

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-строительный
институт
Инженерные системы зданий и сооружений
кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий
кафедрой

_____ А.И.Матюшенко
подпись инициалы, фамилия
« _____ » _____ 2020г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

08.03.01 «Строительство»

«Отопление и вентиляция торгового центра
«Енисей» в Кировском районе г. Красноярска»
тема

Руководитель _____ К.Т.Н., доцент _____ Г.В.Смольников
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Выпускник _____ М.А.Ботурходжаев

Нормоконтролер _____ К.Т.Н., доцент _____ Г.В.Смольников
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Красноярск 2020

Содержание

РЕФЕРАТ.....	3
ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 Исходные данные проектирования.....	5
1.1 Расчетные параметры наружного воздуха.....	5
1.2 Расчетные параметры внутреннего воздуха.....	5
2 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций.....	6
3 Отопление.....	8
3.1 Расчет потерь теплоты	8
3.2 Тепловой расчет отопительных приборов.....	12
3.3 Гидравлический расчет системы отопления	15
4 Вентиляция.....	23
4.1 Расчет воздухообменов в помещениях.....	23
4.2 Выбор принципиальных и конструктивных схем решения вентиляции.....	27
4.3 Аэродинамический расчет воздуховодов.....	27
4.6 Подбор и расчет оборудования.....	47
5 Технология возведения инженерных систем ТГВ.....	50
5.1 Описание систем вентиляции.....	50
5.2 Подготовительные работы перед монтажом систем вентиляции.....	50
5.3 Последовательность монтажа систем вентиляции.....	51
5.4 Подготовительные работы перед монтажом систем отопления.....	52
5.5 Последовательность монтажа систем отопления.....	53
5.6 Расчет заготовительных длин	55
5.7 Инструменты и приспособления для монтажа систем вентиляции и отопления.....	56.
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	58
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	59
ПРИЛОЖЕНИЕ А Спецификация.....	60

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа на тему «Отопление и вентиляция торгового центра «Енисей» в Кировском районе г. Красноярска»

Содержит: 53 страницы, 2 иллюстраций, 9 таблиц, 35 формул, 1 приложение, 11 листов графического материала.

ОТОПЛЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ, АЭРОДИНАЧЕСКИЙ РАСЧЕТ, ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ, КОЭФИЦИЕНТЫ МЕСТНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ, ВОЗДУХООБМЕН, ТЕХНОЛОГИЯ МОНТАЖА СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ

Объект проектирования – общественное здание в г. Красноярске

Цели работы:

- обеспечение температурного комфорта в помещениях офисного центра;
- обеспечение качественного воздухообмена в помещениях ;
- расчет и подбор вентиляционного оборудования;
- технология монтажа систем вентиляции.

В результате проведенных расчетов были разработаны схемы отопления и вентиляции и произведен подбор основного оборудования.

В разделе ТВИС рассмотрены вопросы монтажа и испытания систем отопления и вентиляции, разработана монтажная схема системы вентиляции.

ВВЕДЕНИЕ

Для успешного выполнения проекта вентиляции и отопления следует четко знать конструктивные особенности здания, климатические характеристики, назначение здания.

Потребление энергии в нашей стране, как и во всем мире, неуклонно возрастает и, прежде всего для теплообеспечения зданий и сооружений.

Основными среди теплопотерь на коммунально-бытовые нужды в зданиях (отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха) являются затраты на отопление. Это объясняется условиями эксплуатации зданий в холодное время года, когда теплопотери через ограждающие конструкции здания значительно превышают внутренние тепловыделения. Приходится для поддержания необходимой температуры внутреннего воздуха оборудовать здания отопительными приборами.

Состояние воздушной среды в помещении в холодное время года определяется действием не только отоплением, но и вентиляцией. Отопление и вентиляция предназначены для поддержания в помещении помимо необходимой температуры определенную влажность, подвижность, давление, газовый состав и чистоту воздуха. Во многих производственных и гражданских зданиях отопление и вентиляция неотделимы, они совместно создают требуемые санитарно-гигиенические условия, что способствует снижению числа заболеваний людей, улучшение их самочувствия.

Эффект систем вентиляции, их технико-экономические характеристики зависят не только от правильно принятой схемы воздухообмена и достоверно проведенных расчетов, но и от правильно организованного монтажа, наладки и эксплуатации.

1 Исходные данные проектирования

- 1) Район строительства – г. Красноярск.
- 2) Назначение объекта – торговый центр.
- 3) Ориентация главного фасада–С.
- 4) Основные характеристики наружного ограждения:
 - Стена: __
 - кирпич обыкновенный;
 - утеплитель «Роквул»;
 - гипсовые листы (обыкновенные).
 - Остекление:
 - тройное остекление в алюминиевых переплетах
 - Двери:
 - металлопластиковые, двойные с тамбуром 0,6x1,8;
 - Полы:
 - не утепленные;
 - Покрытие:
 - кровля совмещенная (чердак с утеплителем «Роквул»)
- 5) Теплоноситель – вода с параметрами $T_1 = 95\text{ }^{\circ}\text{C}$, $T_2 = 70\text{ }^{\circ}\text{C}$

1.1 Расчетные параметры наружного воздуха

Расчетные параметры наружного воздуха принимаются по [1, 3] в зависимости от географического местоположения объекта и назначения систем.

При расчете систем вентиляции для гражданских зданий следует принимать расчетные параметры А для теплого периода года и параметр Б для холодного.

И записываются в таблицу 1.1.

Таблица 1.1 – Параметры наружного воздуха

Период года	Температура $t, ^{\circ}\text{C}$	Теплосодержание $I, \text{кДж/кг}$	Скорость $V_{в, \text{м/с}}$
Теплый	22,5	49,4	1,0
Холодный	-37	-37,2	1,0
Переходный	10	26,5	1,0

1.2 Расчетные параметры внутреннего воздуха

Расчетные параметры внутреннего воздуха для систем вентиляции помещений административного здания принимаем по [5] .

2 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Ограждающие конструкции здания должны иметь регламентируемые нормами [2] сопротивления теплопередаче R_o . Величина R_o определяется толщиной принятого в конструкции ограждения теплоизоляционного слоя, выбор которой и определение коэффициента теплопередачи K и является основной целью теплотехнического расчета.

Расчет ведется в соответствии со СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий».

Зона влажности для данного района строительства по прил. 1 [2] – сухая.

Тепловой режим помещения объединяет ряд физических процессов, происходящих в помещениях зданий и определяющих тепловую обстановку в помещении. На тепловую обстановку в помещении влияют следующие факторы: ограждающие конструкции, температура, подвижность и влажность воздуха, наличие конструктивных и излучающих источников, их размеры и ряд других факторов.

Приведенное сопротивление теплопередаче R_o , $\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{Вт}$, ограждающих конструкций, а также окон и фонарей следует принимать не менее нормируемых значений R_{reg} , определяемых по таблице 4 (СНиП 23-02-2003) в зависимости от градусо-суток района строительства D_d $^\circ\text{C} \cdot \text{сутки}$.

Градусо-сутки отопительного периода D_d определяются по формуле:

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) \times z_{ht} = (20 + 7,6) \times 237 = 6541$$

t_{int} - расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания = 20°C ; t_{ht} - средняя температура наружного воздуха, $^\circ\text{C}$, принимаемая по СНиП 23-01 и равна $-7,6^\circ\text{C}$

Z_{ht} - продолжительность отопительного периода, сутки, составляет 237 суток, принимаемая по СНиП 23-01

Значения R_{reg} для величины D_d отличающейся от табличной, следует определять по формуле:

$$R_{reg} = a D_d + b$$

Где a, b - коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы для соответствующей группы зданий.

$$R_{reg}^{\tilde{n}0} = 0,0003 \times 6541 + 1,2 = 3,16$$

$$R_{reg}^{\tilde{n}0} = 0,0004 \times 6541 + 1,6 = 4,22$$

$$R_{reg}^{\tilde{n}0} = 0,00005 \times 6541 + 0,2 = 0,52$$

Приведенное сопротивление теплопередаче R_o , $\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{Вт}$, входных дверей должно быть не менее $0,6 \times R_{reg}$, где R_{reg} - приведенное сопротивление теплопередаче стен, определяемое по формуле :

$$R_{reg} = n(t_{int} - t_{ext}) / \Delta t_n \alpha_{int},$$

где n - коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху и принимается по таблице 6 (СНиП 23-02-2003)

Δt_n - нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха t_{int} и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, $^\circ\text{C}$, принимаемый по таблице 5 (СНиП 23 -02-2003)

α_{int} - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, Вт/м²°С,

принимаемый по таблице 7 (СНиП 23 -02-2003)

t_{ext} - расчетная температура наружного воздуха в холодный период года, °С,

$$R_{reg} = 1 \times (20 + 41) / 4,5 \times 8,7 = 1,56$$

$$R_{\dot{a}\dot{a}} = 0,6 \times 1,56 = 0,94$$

Коэффициенты теплопередачи ограждающих конструкций:

$$K = 1 / R_{reg}$$

$$K_{cm} = 1 / 3,16 = 0,32$$

$$K_{cm} = 1 / 4,22 = 0,24$$

$$K_{cm} = 1 / 0,52 = 1,92 \quad K_{ок}^{\phi} = K_{ок} - K_{cm} = 1,92 - 0,32 = 1,60$$

$$K_{cm} = 1 / 0,94 = 1,06 \quad K_{ок}^{\phi} = K_{ок} - K_{cm} = 1,06 - 0,32 = 0,74$$

Для пола на грунте:

$$K_{n1} = 0,46$$

$$K_{n2} = 0,23$$

$$K_3 = 0,116$$

$$K_{41} = 0,07$$

3 ОТОПЛЕНИЕ

3.1 Расчет потерь тепла помещением.

Потери тепла складываются из потерь через наружные ограждения вследствие разности температур воздуха внутри и снаружи здания. Тепло расходуется на нагрев воздуха, врывающегося в помещение через открывающиеся двери, окна. Расчет потерь тепла производим отдельно для каждого цеха и записываем в таблицу.

Общие теплопотери определяют по формуле:

$$Q = F \times \hat{E}_o \times \eta \times (t_{\text{вн}} - t_{\text{н}}) \times n, \text{ Вт},$$

где F - площадь ограждающей конструкции, м^2

K_t - коэффициент теплопередачи ограждающей конструкции, $\text{Вт/м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$

η - добавочный коэффициент теплопотерь в долях

$t_{\text{вн}}$ - температура внутреннего воздуха, $^\circ\text{C}$

$t_{\text{н}}$ - температура наружного воздуха холодного периода, $^\circ\text{C}$

n - коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху. При расчете теплопотерь за расчетную внутреннюю температуру следует принять

для пола: $t_{\text{вн}}$

для перекрытий: $t_{\text{д.с.}} = t_{\text{вн}} + (H - 2) \times \text{град } t$, где $t_{\text{р.з}} = t_{\text{вн}}$ H - высота здания, м $\text{град } t = 1$

для стен, окон, дверей: $t_{\text{д.с.}} = (t_{\text{вн}} + t_{\text{н}}) / 2$

Расход теплоты на нагревание инфильтрующегося наружного воздуха через ограждающие конструкции.

Определяем по следующей формуле:

$$Q_i = 0,28 \times \Sigma G \times C \times (t_{\text{вн}}^A - t_{\text{н}}^A) \times \hat{E}, \text{ где}$$

ΣG - расход инфильтрующегося воздуха, кг/ч , через ограждающие конструкции, определяемый по СНиП 41 - 01 - 2003 C - удельная теплоемкость воздуха, $\text{кДж} / \text{кг } ^\circ\text{C}$

$t_{\text{вн}}^A, t_{\text{н}}^A$ - расчетные температуры воздуха, $^\circ\text{C}$ в помещении и наружного воздуха в холодный период по параметрам «Б»

K - коэффициент учета влияния встречного теплового потока в конструкции.

Результаты расчета заносим в таблицу 3.1

Таблица 3.1. Расчет теплопотерь

Наименование помещения	Огр-ая констр.	Ори- ент.	Площ м²	К-т тепло- пере- дачи	n*(tв,- tн)	Добавки		η	Qо, Вт
						на ори ентац.	прочие		
1 этаж									
1.Торговый зал № 1, tвн=16°C	НС	Ю	43,2	0,32	57	-	0,10	1,10	867
	НС	В	32,4	0,32	57	0,10	0,15	1,25	739
	ЗТО	Ю	2,7	1,60	57	-	0,10	1,10	813
	ТО	В	2,7	1,60	57	0,10	0,15	1,25	308
									2927
2.Зал пиццерии на 12 мест tвн=16°C	НС	Ю	21,6	0,32	57	-	0,10	1,10	434
	НС	З	32,4	0,32	57	0,05	0,10	1,15	680
	ЗТО	З	2,7	1,60	57	0,05	0,10	1,15	850
	2ТО	Ю	2,7	1,60	57	-	0,10	1,10	542
									2506
3.Вестибюль tвн=16°C	НС	Ю	21,6	0,32	57	-	-	1,00	394
	Дв	Ю	3,75	0,74	57	-	-	1,00	158
									552
12.Горячий цех t = 5 °C	НС	С	32,4	0,32	46	0,10	0,15	1,25	615
	НС	З	32,4	0,32	46	0,05	0,10	1,15	605
	2ТО	С	2,7	1,60	46	0,10	0,15	1,25	527
	ТО	З	2,7	1,60	46	0,05	0,10	1,15	265
									2012
13. Моечная tвн = 20 °C	НС	С	13,7	0,32	61	0,10	-	1,10	294
	ТО	С	2,70	1,60	61	0,10	-	1,10	290
									584
16.Холодный цех tвн = 16 °C	НС	С	9,72	0,32	57	0,10	-	1,10	215
	ТО	С	2,70	1,60	57	0,10	-	1,10	281
									496
19. Загрузочный тамбур tвн= 10 °C	НС	С	10,8	0,32	51	0,10	0,15	1,25	220
	ТО	С	2,70	1,60	51	0,10	0,15	1,25	276
	Дв	В	3,15	0,74	51	0,10	0,15	1,25	149
	НС	В	11,9	0,32	51	0,10	0,15	1,25	243
									888
20.Гардероб tвн = 23 °C	НС	С	20,52	0,32	64	0,10	-	1,10	582
									582
21.Комната приема пищи W=18°C	НС	С	9,72	0,32	59	0,10	-	1,10	222
	ТО	С	2,70	1,60	59	0,10	-	1,10	291
									513
25.Комната хранения инстр. tвн= 16°C	НС	В	9,72	0,32	57	0,10	-	1,10	225
									225
2 этаж									
7.Электрощитов ая tвн= 12 °C	НС	В	13,04	0,32	53	0,10	0,15	1,25	247
	НС	З	8,25	0,32	53	0,05	0,10	1,15	161
	Пт	-	9,9	0,24	53	-	-	1,0	126
									564

Продолжение табл.3.1

Наименование помещения	Огр-ая констр.	Ори-ент.	Площ м ²	К-т тепло-пере-дачи	n*(t _в , - t _н)	Добавки		η	Q _о , Вт
						на ори-ентац.	прочие		
1.Кабинет ди-ректора t _{вн.} = 18°C	НС	С	19,5	0,32	59	0,10	-	1,10	405
	2ТО	С	2,70	1,60	59	0,10	-	1,10	561
	Пт	-	36,9	0,24	59	-	-	1,00	523
									1489
2.Приемная t _{вн.} = 18°C	НС	С	20,5	0,32	59	0,10	-	1,10	426
	2ТО	С	2,70	1,60	59	0,10	-	1,10	561
	Пт	-	40,4	0,24	59	-	-	1,00	572
									1599
6.Главный товаровед t _{вн.} = 18°C	НС	С	13,2	0,32	59	0,10	0,15	1,25	312
	НС	В	ИЛ	0,32	59	0,10	0,15	1,25	262
	ТО	В	2,70	1,60	59	0,10	0,15	1,25	319
	Пт	-	13,5	0,24	59	-	-	1,00	191
									1084
15.Коридор t _{вн.} = 18°C	НС	В	27,4	0,32	59	0,10	-	1,10	669
	2ТО	В	2,70	1,60	59	0,10	-	1,10	561
	Пт	.	69,1	0,24	59	-	-	1,00	979
									2109
11.Офис (торговый зал №2) t _{вн.} = 20°C	НС	В	14,7	0,32	61	0,10	0,15	1,25	359
	НС	Ю	19,8	0,32	61	-	0,10	1,10	425
	2ТО	Ю	2,70	1,60	61	-	0,10	1,10	580
	Пт	-	33,0	0,24	61	-	-	-	483
									1847
12.Офис (торговый зал № 3) t _{вн.} = 20°C	НС	Ю	20,3	0,32	61	-	-	1,00	396
	2ТО	Ю	2,70	1,60	61	-	-	1,00	527
	Пт	-	37,0	0,24	61	-	-	1,00	542
									1465
13.Офис t _{вн.} = 20°C	НС	Ю	20,7	0,32	61	-	-	1,00	404
	ТО	Ю	5,4	1,60	61	-	-	1,00	527
	Пт	-	37,6	0,24	61	-	-	1,00	554
									1482
14.Офис (торговый зал № 4) t _{вн.} = 20°C	НС	Ю	19,8	0,32	61	-	0,10	1,10	425
	2ТО	Ю	2,70	1,60	61	-	0,10	1,10	580
	НС	З	19,8	0,32	61	0,05	0,10	1,15	445
	2ТО	З	2,70	1,60	61	0,05	0,10	1,15	606
	Пт	-	36,1	0,24	61	-	-	1,00	529
									2585
5. Касса t _{вн.} = 18°C	НС	З	9,60	0,32	59	0,05	-	1,05	191
	ТО	З	2,70	1,60	59	0,05	-	1,05	268
	Пт	-	6,20	0,24	59	-	-	1,00	88
									547
4.Кабинет гл. Бухгалтера t _{вн.} = 18°C	НС	З	19,7	0,32	59	0,05	-	1,05	391
	2ТО	З	2,70	1,60	59	0,05	-	1,05	535
	Пт	-	23,7	0,24	59	-	-	1,00	336
									1262

Окончание табл.3.1

Наименование помещения	Огр-ая констр.	Ори- ент.	Площ м²	К-т тепло- пере- дачи	n*(t _в , - t _н)	Добавки		η	Q _о , Вт
						на ори ентац	прочие		
подвал									
3.Резервное по- мещение (склад) t _{вн} = 5 °С	ТО	С	0,99	1,60	46	0,10	0,15	1,25	91
	ТО	3	0,99	1,60	46	0,05	0,10	1,15	84
	ГГЦ	-	132,5	0,46	46	-	-	1,00	2803
	Пл ₂	-	107,7	0,23	46	-	-	1,00	1139
	Пл ₃	-	92,5	0,116	46	-	-	1,00	481
	Пл ₄	-	196,2	0,07	46	-	-	1,00	632
									5230
4.Кладовая сы- пучих продуктов t _{вн} =12°С	Пл]	-	3,28	0,46	53	-	-	1,00	120
	Пл ₂	-	3,28	0,23	53	-	-	1,00	80
	Пл ₃	-	3,28	0,116	53	-	-	1,00	40
	Пл ₄	-	1,94	0,07	53	-	-	1,00	20
									260
7.Хранение уборочного ин- вентаря t _{вн} =12°С	Пл1	-	3,40	0,46	57	-	-	1,00	119
	Пл ₂	-	3,40	0,23	57	-	-	1,00	95
	Пл ₃	-	3,40	0,116	57	-	-	1,00	43
	Пл ₄	-	2,00	0,07	57	-	-	1,00	20
									277
8. Загрузочная t _{вн} =12°С	Пл1	-	50,8	0,46	53	-	-	1,00	751
	Пл ₂	-	20,8	0,23	53	-	-	1,00	254
	Пл ₃	-	10,8	0,116	53	-	-	1,00	64
	Пл ₄	-	1,45	0,07	53	-	-	1,00	4
	ТО	3	0,99	1,60	53	0,10	0,15	1,25	105
									1181
9.Бельевая t _{вн} =16°С	Пл1	-	6,20	0,46	57	-	-	1,00	193
	Пл ₂	-	6,20	0,23	57	-	-	1,00	101
	Пл ₃	-	4,20	0,116	57	-	-	1,00	48
									342
6.Холодильная камера t _{вн} =12°С	Пл1	-	9,30	0,46	53	-	-	1,00	227
	Пл ₂	-	9,30	0,23	53	-	-	1,00	114
	Пл ₃	-	9,30	0,116	53	-	-	1,00	57
	Пл ₄	-	6,10	0,07	53	-	-	1,00	23
									421
1 .Венткамера t _{вн} =16°С	FLU	-	26,9	0,46	57	-	-	1,00	705
	Пл ₂	-	14,9	0,23	57	-	-	1,00	195
	Пл ₃	-	7,60	0,116	57	-	-	1,00	50
	Пл ₄	-	0,60	0,07	57	-	-	1,00	3
									953
12.Коридор t _{вн} =16°С	Щи	-	5,8	0,46	57	-	-	1,00	192
	Дв	С	1,89	0,74	57	0,10	0,15	1,25	130
	ТО	С	0,99	1,60	57	0,10	0,15	1,25	143
	ТО	С	0,4	1,60	57	0,10	0,15	1,25	86
									551

3.2. ТЕПЛОВОЙ РАСЧЕТ ОТОПИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

Требуемый номинальный тепловой поток $Q_{н.т.}$, Вт, для выбора типоразмера отопительного прибора определяют по формуле:

$$Q_{н.т.} = Q_{пр} / \varphi_k,$$

где $Q_{пр}$ - необходимая теплопередача прибора в рассматриваемое помещение.

φ_k - комплексный коэффициент приведения номинального условного теплового потока прибора к расчетным условиям, определяемый по формуле:

$$\varphi_e = \left(\frac{\Delta t_{\bar{n}\bar{o}}}{70} \right)^{1+n} \left(\frac{G_{i\bar{o}}}{360} \right)^p \times b \times \Psi \times c,$$

где $\Delta t_{ср}$ - разность средней температуры воды в приборе и температуры окружающего воздуха, °С

$$\Delta t_{\bar{n}\bar{o}} = \frac{t_{\bar{a}\bar{o}} + t_{\bar{a}\bar{a}\bar{o}}}{2} - t_{\bar{a}i}$$

$t_{вх.}$ и $t_{вых.}$ - температура воды, входящей в прибор и выходящий из него

$G_{пр}$ - расход воды в приборе, кг/ч

b - коэффициент учета атмосферного давления в данной местности

Ψ - коэффициент учета направления движения теплоносителя в приборе

n, p, c - экспериментальные числовые показатели

$$Q_{i\bar{o}.} = Q_i - 0,9Q_{\bar{o}\bar{o}.},$$

где $Q_{тр}$ - теплоотдача открыто проложенных в пределах помещения труб стояка и подводок, к которым непосредственно присоединен прибор.

$$Q_{\bar{o}\bar{o}.} = q_{\bar{a}} \times l_{\bar{a}} + q_{\bar{a}} \times l_{\bar{a}},$$

где q_v и q_h - теплоотдача 1 м вертикальных и горизонтальных труб Вт/м

l_v и l_h - длина вертикальных и горизонтальных труб в пределах помещения, м

$$N = \frac{Q_{i.\bar{o}.} \times \beta_4}{Q_{i.\bar{o}.} \times \beta_3},$$

где $Q_{н.у.}$ - номинальный условный тепловой поток одной секции радиатора, Вт

β_4 - коэффициент учета способа установки радиатора

β_3 - коэффициент учета числа секций в приборе

Результаты расчета заносим в таблицу 3.1.

Таблица 3.1. Расчет отопительных приборов

Наименование помещения	Q _{пр.} Вт	G _{пр} кг/ч.	Δt°С	φ _к	Q _{н.т.} Вт	Марка приборов	Кол-во
Подвал							
3.Резервное помещение (склад)	5230	245,5	75	1,0	5230	МС140-108	28секц.
1.Венткамера	953	44,7	64	0,79	1206	МС140-108	6 секц.
12.Коридор	551	25,9	64	0,76	725	МС140-108	4 секц.
9.Бельевая	342	16,1	64	0,75	456	МС140-108	3 секц.
4.Кладовая сыпучих продуктов	260	12,2	68	0,80	325	МС 140-108	3 секц.
7.Хранение уборочного инвентаря	277	13,0	68	0,79	290	МС140-108	3 секц.
8.Загрузочное отделение	1181	55,4	68	0,86	1373	МС 140-108	8 секц.
1 этаж							
12.Горячий цех	2012	94,4	75	0,98	2053	МС 140-108	12 секц.
13.Моечная	584	27,4	60	0,72	811	МС 140-108	5 секц.
16.Холодный цех	496	21,9	64	0,76	353	МС 140-108	4 секц.
19.Загрузочный тамбур	888	41,7	70	0,88	1009	МС 140-108	5 секц.
20.Гардероб персонала	582	27,6	57	0,68	856	МС140-108	5 секц.
б/н Сан.узел при гардеробе	230	16,6	68	0,80	311	МС 140-108	3 секц.
21.Комната приема пищи	513	24,1	62	0,74	693	МС 140-108	4 секц.
25.Комната хранения инструментов	225	10,6	64	0,74	304	МС140-108	3 секц.
1.Торговый зал №1	2927	133,5	64	0,82	3570	КН20-0,655к	7 шт.
2.Зал пиццерии	2506	114,3	64	0,82	3056	КН20-0,655к	5 шт.
3. Вестибюль	552	25,2	64	0,77	717	КН20-0,479к	2 шт.

Окончание табл.3.1

Наименование помещения	Q _{пр.} Вт	G _{пр} кг/ч.	Δt°С	φ _к	Q _{н.т.} Вт	Марка прибора	Кол-во
2 этаж							
7.Электрощитовая	564	26,5	68	0,83	680	МС140-108	4
1.Кабинет директора	1489	679	62	0,78	1909	КН20-1,049к	2 шт.
2.Приемная	1559	71	62	0,78	1999	КН20-1,049к	2 шт.
6.Зав.производством	1084	49,4	62	0,76	1426	К20-1,442к	1 шт.
15.Коридор	2109	96,2	62	0,79	2670	КН20-0,918к	3 шт.
11. Офис	1847	84,2	60	0,75	2463	КН20-0,918к	3 шт.
12.Офис	1465	66,8	60	0,74	1980	КН20-1,049к КН20-1,049п	1 шт. 1шт.
13.Офис	1482	67,8	60	0,74	2010	КН20-1,049к	2 шт.
И.Офис	2585	117,9	60	0,77	3357	КН20-0,918к	4 шт.
5. Касса	547	25	62	0,68	805	КН20-0,786к	1 шт.
4.Главный бухгалтер	1262	57,6	62	0,77	1639	КН20-0,918к	2 шт.

3.3 Гидравлический расчет системы отопления

Цель гидравлического расчёта: определить диаметры трубопроводов, увязать магистрали и ответвления. Расчет системы отопления произведен по методу удельных потерь давления на трение.

Последовательность расчета:

1. Выявить тепловую нагрузку на участках рассчитываемого циркуляционного кольца Q, Вт
2. Согласно чертежам выявить длину участков l, м
3. Вычислить расход теплоносителя G, кг/ч

$$G = \frac{3.6Q}{C(t_a - t_i)},$$

4. Зная располагаемое давление P, Па, для расчетного циркуляционного кольца, рассчитать среднюю величину удельной потери давления на трение R_{ср}, Па/м

$$R_{\text{ср}} = \frac{\Delta P}{\sum l_{\text{с.г.}}}; \quad \text{где}$$

K - коэффициент, учитывающий потери давления на трение, K = 0,65

5. По величинам R_{ср}, Па/м и G, кг/ч найти диаметры участков Ø, мм
6. По расходу теплоносителя и диаметру участка определить удельные потери давления на участке R, Па/м и скорость движения теплоносителя V, м/с
7. Определить потери давления на трение на участке R_л, Па, и динамическое давление P_{дин}
8. Определить коэффициенты местных сопротивлений ζ и рассчитать потерю давления в местных сопротивлениях: Z = P_{дин} × ∑ζ, Па
9. Определить потери давления на участках R_л + Z, Па, и сумму потерь давления на всем циркуляционном кольце: ∑(R_л + Z)_{ц.к.}
10. Запас давления в главном циркуляционном кольце должен составлять 5 - 10% от располагаемого давления, его рассчитать по формуле:

$$\Delta = \frac{\Delta P - \sum (R_l + Z)_{\text{с.г.}}}{\Delta P} * 100\% = 5 - 10\%$$

Если условие запаса давления не выполняется, делается пересчет отдельных участков.

11. Выполнить расчет ответвлений, порядок расчета тот же. Невязка должна составлять не более 15%.

$$\Delta = \frac{\sum (R_l + Z)_{\text{с.г.}} - (R_l + Z)_{\text{отв.}}}{\sum (R_l + Z)_{\text{с.г.}}} * 100\% \leq 15\%$$

При невыполнении этого условия и невозможности изменения диаметра ответвления устанавливается шайба. Минимальный диаметр шайбы равен 5мм, кратность шайбы 0,5мм.

$$d_{\phi} = 3,16 - 4 \sqrt{\frac{G^2}{\Delta P * 10^{-5}}};$$

G- расход теплоносителя на участке, где устанавливается шайба, т/ч

ΔP - давление, которое должна погасить шайба, Па

Расчёт сводим в таблицы 3.2, 3.3.

Рис.3.1.1. Система отопления

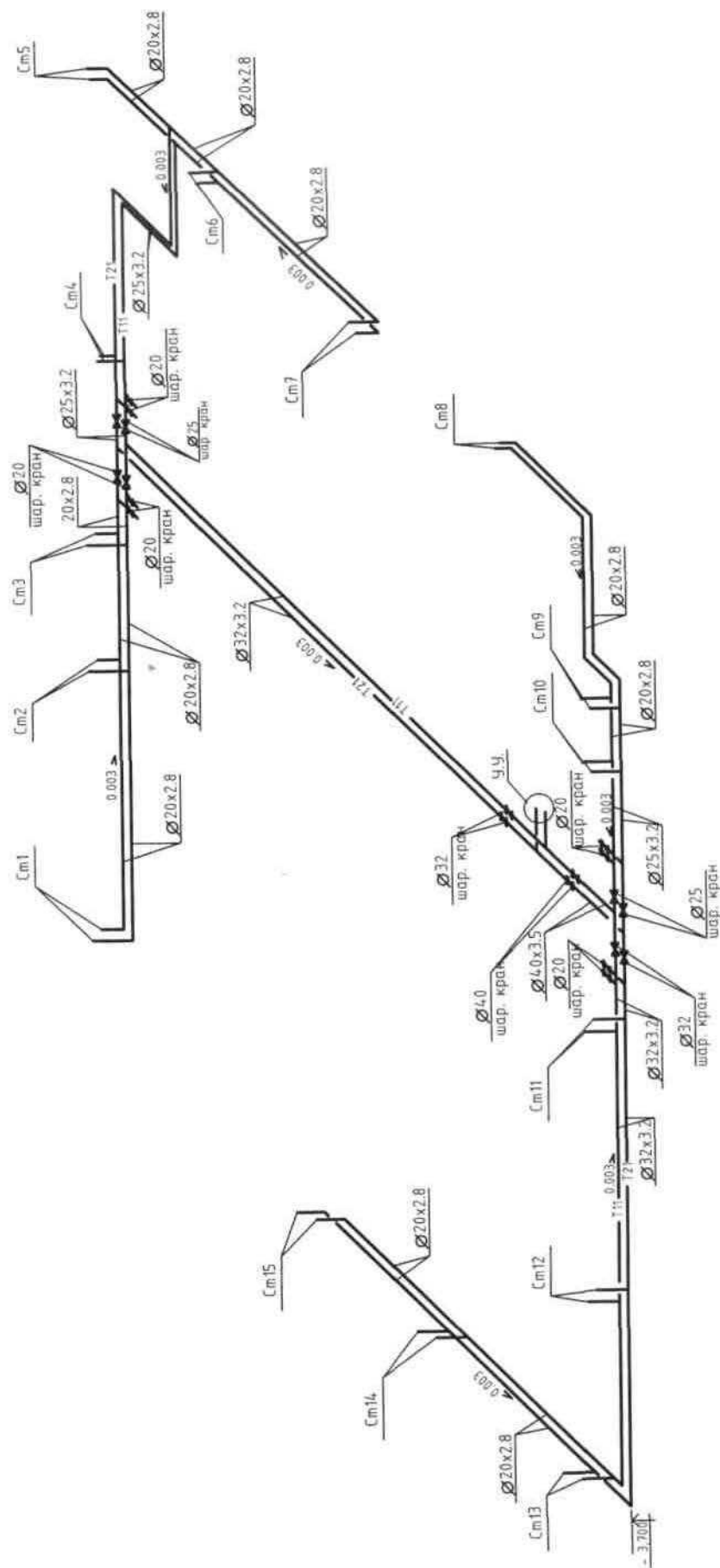


Таблица 3.2. Гидравлический расчет системы отопления

№ уч.	l, мм	Øмм	G, кг/ч	V, м/сек	R	R1	Σζ	Z	R1+Z	H, Па
1 кольцо										
1	6,8	20	119,4	0,091	9,0	61,2	8,5	33,7	94,9	94,9
2	3,5	20	236,7	0,081	32,0	11,2	1,0	16,7	128,7	223,6
3	2,7	20	357,7	0,274	70,0	189,0	1,5	55,5	244,5	468,1
4	11,0	32	786,9	0,214	22,0	308,0	1,5	33,9	341,9	810
5	0,5	50	1697	0,211	13,0	6,5	7,5	161,5	168,0	978
H _c =978 x 1,1 x 2 = 2152 Па										
2 кольцо										
6	5,5	20	102,4	0,072	7,0	38,5	10,5	27,0	65,5	65,5
7	2,0	20	210,6	0,162	26,0	52,0	1,5	19,4	71,4	136,9
8	7,0	25	307,7	0,144	15,0	105,0	3,0	30,8	135,8	272,65
9	3,5	25	429,2.	0,20	28,0	98,0	1,5	29,4	127,4	400
10	2,0	20	97,1	0,076	6,5	13,0	5,5	15,1	28,1	28,1
3 кольцо										
11	5,5	20	120,6	0,091	9,0	49,5	10,5	41,58	91,08	91,08
12	5,0	20	282,3	0,216	45,0	225,0	1,0	22,6	247,6	358,68
13	5,3	25	387,1	0,176	22,0	116,6	2,5	52,5	169,91	528,59
14	7,0	32	546,9	0,147	11,0	77,0	1,0	11,7	88,7	617,29
15	2,7	32	678,8	0,180	16,0	43,2	1,5	25,1	68,3	685,59
16	1,5	40	910,1	0,185	14,0	21,0	1,0	15,8	36,8	722,39
4 кольцо										
17	6,0	20	111,0	0,084	8,0	48,0	15,0	53,0	101,0	101,0
18	1,5	20	205,4	0,155	24,0	36,0	1,0	11,7	47,7	148,7
19	4,2	25	231,9	0,109	9,0	37,8	1,5	8,9	46,7	195,4

Увязка участков 3 и 9:

$$\frac{468,1 - 400}{468,1} \times 100\% = 14\%;$$

Увязка участков 4 и 16:

$$\frac{810 - 722,39}{810} \times 100\% = 12\%;$$

Продолжение табл.3.2. Гидравлический расчет стояков

№ уч.	l , мм	Ø мм	G, кг/ч	V, м/сек	R	R1	$\Sigma \zeta$	Z	R1+Z	H, Па
1 кольцо										
Ст.1	8,2	15	119,4	0,161	38,0	311,6				
Ст. 2	8,2	15	117,3	0,161	38,0	311,6				
Ст.3	8,2	15	121,0	0,165	45,0	369,0				
2 кольцо										
Ст.4	8,2	15	121,5	0,165	45,0	369,0				
Ст. 5	5,2	15	97,1	0,131	26,0	130,0				
Ст. 6	8,2	15	108,2	0,148	32,0	262,4				
Ст. 7	5,2	15	102,4	0,141	30,0	156,0				
3 кольцо										
Ст. 15	5,2	15	120,6	0,105	40,0	208,0				
Ст. 14	8,2	15	161,7	0,223	70,0	574,0				
Ст. 13	8,2	15	104,8	0,111	30,0	246,0				
Ст. 12	8,2	15	159,8	0,231	75,0	615,0				
Ст. 11	8,2	15	131,9	0,175	45,0	369,0				
4 кольцо										
Ст. 8	8,2	15	111,0	0,151	34,0	278,8				
Ст. 9	8,2	15	94,4	0,131	26,0	213,2				
Ст. 10	1,5	15	25,9	0,035	2,4	3,60				

Для распределения расчетных расходов теплоносителя между стояками системы отопления на всех стояках устанавливаем ручные балансировочные клапаны MSV-I и запорные клапаны MSV-M. Поэтому гидравлический расчет полностью не произведен, подобраны только диаметры стояков.

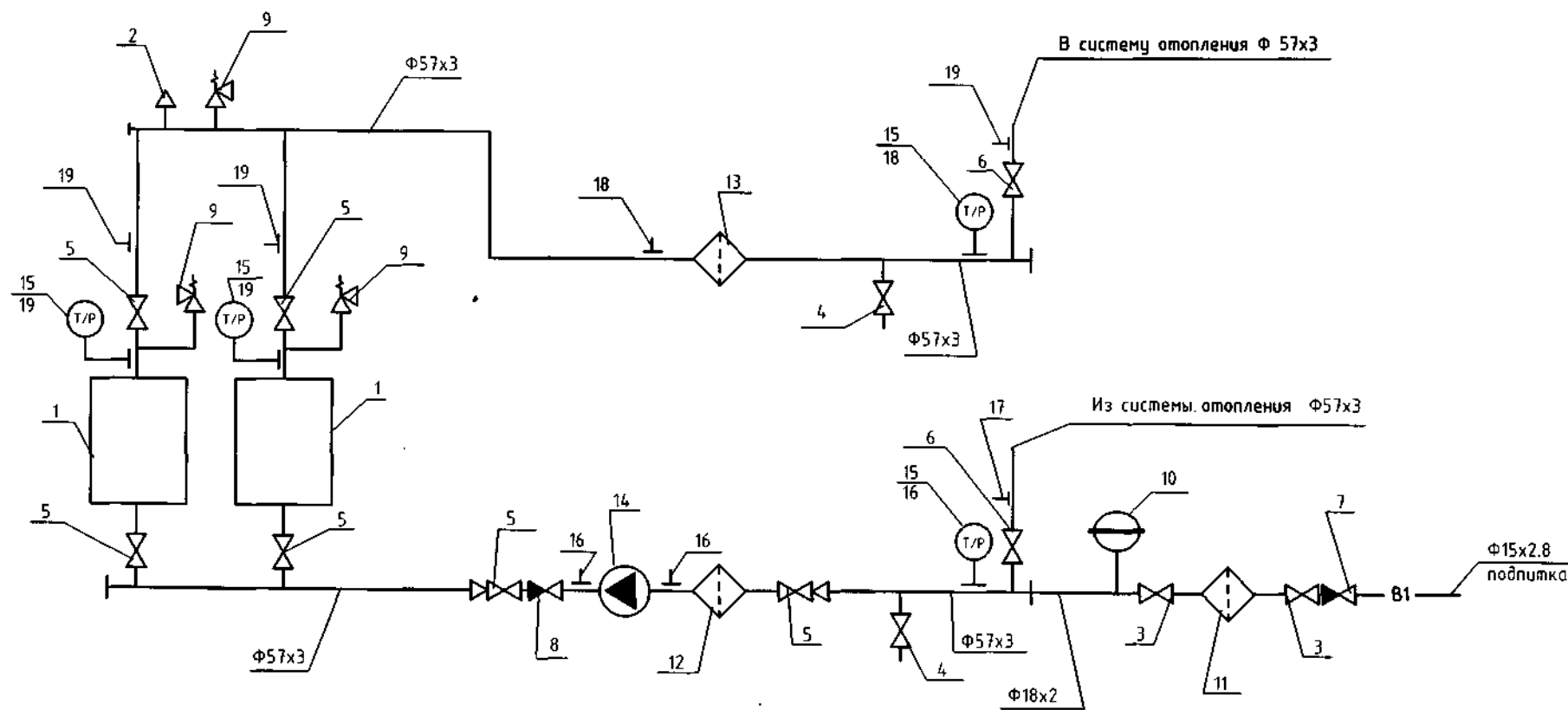
Таблица 3.3. Коэффициентов местных сопротивлений системы отопления

Номер участка	Местные сопротивления	Коэффициенты местных сопротивлений ζ	$\Sigma\zeta$
1	2	3	4
1 кольцо			
1уч-к-1ст.	3 прибора тройник на ответвление тройник проходной	6,0 1,5 1,0	8,5
2 уч.	тройник проходной	1,0	1,0
3 уч.	тройник на ответвление	1,5	1,5
4 уч.	тройник на ответвление	1,5	1,5
5 уч.	отвод вентиль	0,5 7,0	7,5
2 кольцо			
6 уч.-ст.7	4 прибора тройник на ответвление тройник проходной	8,0 1,5 1,0	10,5
7 уч.	тройник на ответвление	1,5	1,5
8 уч.	2 отвода тройник проходной	2,0 1,0	3,0
9 уч.	тройник на ответвление	1,5	1,5
10 уч.	2 прибора тройник на ответвление	4,0 1,5	5,5
3 кольцо			
11 уч.	4 прибора тройник на ответвление тройник проходной	8,0 1,5 1,0	10,5
12 уч.	тройник проходной	1,0	1,0
13 уч.	отвод тройник проходной	1,5 1,0	2,5
14 уч.	тройник проходной	1,0	1,0
15 уч.	тройник на ответвление	1,5	1,5
16 уч.	тройник проходной	1,0	1,0

Окончание табл. 3.3.

Номер участка	Местные сопротивления	Коэффициенты местных сопротивлений ζ	$\Sigma\zeta$
1	2	3	4
4 кольцо			
17 уч-к-8 ст.	4 прибора тройник на ответвление тройник проходной 3 отвода	8,0 1,5 1,0 4,5	15,0
18 уч.	тройник проходной	1,0	1,0
19 уч.	тройник на ответвление	1,5	1,5

Рис. 3.2. Принципиальная схема ИТП



Спецификация ИТП

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол	Масса ед. кг	Примечание
		<u>ИТП</u>			
1	«РУСНИТ 224М»	Котел электрический N=24кВт	2		шт
2	Wind	Автоматический воздухоотводчик			
	Danfoss	ДУ 15	1		шт
3	Techno-A	Кран шаровый Ду 15	2		шт
	Danfoss				
4	Techno-A	Кран шаровый Ду25	2		шт
	Danfoss				
5	Techno-A	Кран шаровый Ду32	6		шт
	Danfoss				
6	Techno-A	Кран шаровый Ду50	2		шт
	Danfoss				
7	EURA15	Клапан обратный Ду15	1		шт
	Danfoss				
8	EURA32	Клапан обратный Ду32	1		шт
	Danfoss				
9	Prescor	Клапан предохранительный Ду20	3		шт
10	CAL-PRO	Экспанзомат У=25л	1		шт
	ZILMET				
11	ФММ15	Фильтр сетчатый Ду15	1		шт
12	ФММ32	Фильтр сетчатый Ду32	1		шт
13	ФММ50	Фильтр сетчатый Ду50	1		шт
14	ALPHA 25-60	Насос циркуляционный			
	Grundfos	G=2,0м3/4 Н=3,5м	1		шт
15	ЕММЕТИ	Термоманометр	4		шт
16	ЗК 14-1-1-01	Отборное устройство прямое (до 70С)	3		шт
17	ЗК 14-1-2-01	Отборное устройство угловое (до 70С)	1		шт
18	ЗК 14-1-3-01	Отборное устройство прямое (свыше70С)	2		шт
19	ЗК 14-1-4-01	Отборное устройство угловое (свыше70С)	5		шт
20	ГОСТ 10704-91*	Трубы стальные электросварные ф 18х2,0	1,0		м
		То же ф38х2,0	4,0		м
		То же ф57х3,0	6,0		м
21		Антикоррозийное покрытие-комплексное полиуретановое покрытие «Вектор»	2,0		м²
	ГОСТ 10499-95	Тепловая изоляция трубопроводов матами из стеклянного волокна б=40мм	0,125		м³
	ТУ 6-11-145-80	Рулонный стеклопластик РСТ	4,6		м²

4. Вентиляция

4.1 Расчет воздухообменов

Расчет воздухообменов большинства помещений производят с использованием рекомендуемой кратности воздухообмена по формуле:

$$L = n \cdot V, \quad \text{м}^3/\text{ч}$$

где L - расход воздуха, $\text{м}^3/\text{ч}$;

V - внутренний объем помещения, м^3 .

Рекомендуемые кратности воздухообменов для помещений предприятий общественного питания приведены в СНиП «Предприятия общественного питания».

Воздухообмен рассчитывается таким образом, чтобы загрязненный воздух из производственных помещений не попадал в более чистые помещения. Достигается это созданием в зале и в ряде других помещений повышенного давления за счет избытка приточного воздуха по сравнению с удаляемым. Этот избыток перетекает в соседние помещения, где предусматривается недостаток приточного воздуха по сравнению с удаляемым.

В помещениях с выделением большого количества вредных веществ воздухообмен определяется расчетным путем.

Расчет воздухообмена в горячем цехе пиццерии

Воздухообмен горячего цеха отличается тем, что в нем над оборудованием, выделяющим большое количество вредных веществ, устанавливаются местные отсосы.

Кроме местной вентиляции в горячем цехе предусмотрена общеобменная вентиляция, обеспечивающая следующий воздухообмен:

$$L_{y.o.}^r = n V^r, \quad \text{м}^3/\text{ч}$$

где n – кратность воздухообмена в цехе (рекомендуется принять $n=2$), $1/\text{ч}$;

V^r – объем горячего цеха, м^3 .

Всего из горячего цеха удаляется воздуха

$$L_y^r = L_{y.o.}^r + L_{y.mbo}^r, \quad \text{м}^3/\text{ч}$$

где $L_{y.mbo}^r$ - общее количество воздуха удаляемого местными отсосами, $\text{м}^3/\text{ч}$.

Расход воздуха, перетекающего в горячий цех из зала через раздаточный проем, определяется из условия обеспечения скорости воздуха в проеме $0,3 \text{ м/с}$, но не более 40% от общего расхода удаляемого из цеха воздуха:

$$L_p = F_{пр} V_p \quad \text{или} \quad L_p = 0,4 L_y^r, \quad \text{м}^3/\text{ч}$$

где $F_{\text{пр}}$ – площадь раздаточного проема, м^2 .

Расход воздуха, подаваемого в горячий цех $L_{\text{пр.о}}^{\text{г}}$, определяется из балансового уравнения по формуле:

$$L_{\text{пр.о}}^{\text{г}} = m L_{\text{г.у}}^{\text{г}} - L_{\text{пр.мво}}^{\text{г}}, \quad \text{м}^3/\text{ч}$$

где $L_{\text{пр.мво}}^{\text{г}}$ – общий расход воздуха, подаваемого местным притоком, $\text{м}^3/\text{ч}$;

m – коэффициент, учитывающий перетекание воздуха, при наличии раздаточного проема $m = 0,6$, при отсутствии раздаточного проема $m = 0,8$, для заготовительных предприятий $m = 1$.

Расчет воздухообмена в торговом зале

Общий объем приточного воздуха $L_{\text{пр.о}}^3$ подаваемого в зал, определяется по формуле:

$$L_{\text{пр.о}}^3 = L_{\text{р}} + L_{\text{м}}, \quad \text{м}^3/\text{ч}$$

где $L_{\text{м}}$ – расход приточного воздуха, необходимый для поглощения теплоизбытков, $\text{м}^3/\text{ч}$,

Количество теплоизбытков в зале зависит от ряда факторов (количества посадочных мест, массы остывающей пищи, освещенности и площади остекления).

Величина $L_{\text{м}}$ определяется по формуле:

$$L_{\text{м}} = (Q_{\text{м}} - L_{\text{р}} \rho_{\text{рз}} (t_{\text{рз}} - t_{\text{пр}})) / (c \rho_{\text{у}} (t_{\text{уо}} - t_{\text{пр}})), \quad \text{м}^3/\text{ч}$$

где $Q_{\text{м}}$ – общие тепловыделения в зале, подсчитанные по укрупненным показателям при помощи зависимости:

$$Q_{\text{м}} = k_1 n_1 + k_2 S, \quad \text{кДж/ч}$$

k_1 – коэффициент, учитывающий тепловыделения от людей и от остывающей пищи (принимается 415 кДж/ч);

n_1 – число посадочных мест в зале;

k_2 – коэффициент, учитывающий тепlopоступления от солнечной радиации (принимается 340 кДж/ч);

S – площадь остекления зала, м^2 ;

$(t_{\text{рз}} - t_{\text{пр}})$ – температурный перепад между температурой воздуха в рабочей зоне и приточным воздухом (принимается 3°C);

$(t_{\text{уо}} - t_{\text{пр}})$ – температурный перепад между температурой удаляемого и приточного воздуха (принимается 5°C);

Расход удаляемого из зала воздуха $L_{\text{у.о}}^3$ должен быть меньше расхода приточного воздуха $L_{\text{пр.о}}^3$ для предотвращения проникновения в зал запахов и вредных веществ из производственных помещений предприятия на величину $L_{\text{р}}$.

Результаты расчета воздухообменов представлены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 Расчетные воздухообмены

№ по плану	Наименование помещений	t _{вн} °С	Объем м³ /ч	Нормируемая кратность		Расчетный воздухообмен, м³/ч	
				приток	вытяжка	приток	вытяжка
1	2	3	4	5	6	7	8
1 этаж							
1	Торговый зал № 1	16	411,3	по расчету		1587	1587
2	Зал пиццерии	16	186,8	по расчету		794	794
3	Вестибюль	16	81,61	2	-	224	-
6,7	Санузел мужской	16	14,62	-	50м³/ч на 1 ун.	-	100
8,9	Санузел женский	16	12,38	-	50м³/ч на 1 ун.	-	100
10	Хранение уборочного инвентаря	16	12,21	-	2	-	24
11	Моечная столовой посуды	20	47,65	4	6	192	288
12	Горячий цех пиццерии	5	217,11	по расчету		3280	3280
13	Моечная кухонной посуды	20	25,5	4	6	101	151
14	Буфет	16	26,6	3	3	80	80
15	Сервировочная	16	43,23	1	1	43	43
16	Холодный цех, резка хлеба	16	28,84	3	4	87	116
17	Душевая	25	5,94	-	75м³/ч на 1 душ.	-	75
18	Служебный санузел	18	6,27	-	50м³/ч на 1 ун. 25м³/ч на 1 писс.	-	150
20	Гардеробная персонала	23	41,55	-	1	125	-
21	Комната приема пищи	18	32,34	-	2	-	65
23	Комната уборочного инвентаря	16	13,07	-	2	-	26
24	Раздаточная	16	28,54	1	11	29	29
25	Комната хранения инструментов	16	21,28	1		21	21

Продолжение табл.4.1.

№ по плану	Наименование помещений	t _{вн} °С	Объем м³ /ч	Нормируемая кратность		Расчетный воздухообмен, м³/ч	
				приток	вытяжка	приток	вытяжка
1	2	3	4	5	6	7	8
2 этаж							
1	Кабинет директора	18	121,64	1	1	122	122
2	Приемная	18	132,56	1,5	1,5	199	199
3	Комната приема пищи	18	53,76	2	2	108	108
4	Кабинет главного бухгалтера	18	78,51	1,5	1,5	118	118
5	Касса	18	20,43	60м³/ч на 1чел.	60м³/ч на 1чел.	60	60
6	Главный товаровед	18	38,41	1,5	1,5	58	58
7	Электрощитовая	12	32,08	-	2	-	64
8,9	Санузел женский	18	28,51	-	50м³/ч на 1ун.	-	100
10	Комната уборочного инвентаря	16	12,21	-	2	-	24
11	Офис	20	110,55	1,5	1,5	166	166
12	Офис	20	121,77	1,5	1,5	183	183
13	Комната совещаний	20	118,37	20м³/ч на 1чел.	20м³/ч на 1чел.	280	280
14	Офис	20	116,99	1,5	1,5	175	175
16	Венткамера	16	55,04	2	2	ПО	ПО
17,18	Санузел мужской	18	25,97		50м³/ч на 1ун. 25м³/ч на 1писс.		150

Окончание табл.4.1.

№ по плану	Наименование помещений	tвн °С	Объем м³ /ч	Нормируемая кратность		Расчетный воздухообмен, м /ч	
				приток	вытяжка	приток	вытяжка
1	2	3	4	5	6	7	8
Подвал							
1	Венткамера	16	68,43	2	2	137	137
3	Узел ввода	16	37,8	3	3	113	113
4	Кладовая сыпучих продуктов	12	18,83	-	2	-	38
5	Кладовая напитков	12	35,7	-	1	-	36
6	Холодильная камера	12	58,28	по расчету		192	250
7	Хранение уборочного инвентаря	16	17,5	-	2	-	35
9	Бельевая	16	16,4	-	2	-	33

4.2 Выбор принципиальных и конструктивных схем вентиляции

При разработке схем, прежде всего, выбирают места расположения приточных и вытяжных камер. Приточные камеры служат для обработки и подачи воздуха и располагаются в подвале или в изолированном помещении первого этажа. Вытяжные камеры располагают на чердаке, на перекрытиях лестничных клеток или вблизи капитальных стен, чтобы уменьшить вибрацию перекрытия. Как приточные, так и вытяжные камеры располагают по возможности центрально по отношению к обслуживаемым помещениям с тем, чтобы радиус действия систем и, соответственно, потери давления в них были минимальными.

Приточные камеры не разрешается размещать непосредственно под жилыми комнатами, классами, аудиториями и другими помещениями, требующими пониженного уровня шума.

Подачу воздуха системами приточной вентиляции в здание производим непосредственно в помещениях постоянного пребывания людей.

В системах принимаем:

- металлические воздуховоды из листовой стали прямоугольного сечения;
- металлические воздуховоды из листовой стали круглого сечения;
- кирпичные каналы в стенах.

В качестве воздухораспределителей принимаем:

- решетки воздухораспределительные АМР;
- решетки воздухораспределительные АМН;

Во всех вытяжных системах установлены обратные клапаны из гальванизированной стали

4.3 Аэродинамический расчет вентиляционных систем

Аэродинамический расчет выполняется с целью определения сечений воздуховодов и суммарных потерь давления по участкам основного направления (магистральной) с увязкой всех остальных участков системы.

Перед началом расчета вычерчивают аксонометрические схемы воздуховодов систем вентиляции, на которых указывается номер, расход воздуха и длина участков.

Расчет выполняют по методу удельных потерь давления, согласно которому потери давления, Па, на участке воздуховода определяются

$$\Delta P = Rl\beta + z$$

где R – удельные потери давления на трение на 1 м стального воздуховода, Па/м;
 β – коэффициент шероховатости, для стальных воздухопроводов 1;
 l – длина участка, м;
 z – потери давления в местных сопротивлениях, Па

$$Z = \Sigma \xi \cdot P_{дин}$$

где $\Sigma \xi$ – сумма коэффициентов местных сопротивлений на участке;
 $P_{дин}$ – динамическое давление воздуха, Па.

Правильности учета потерь давления в местных сопротивлениях следует уделять особое внимание, т.к. доля их в общих потерях давления весьма значительна.

Аэродинамический расчет системы вентиляции состоит из двух этапов: расчета основного направления (магистральной) и увязки всех остальных участков системы. Расчет ведется в следующей последовательности:

1. С аксонометрической схемы заносим в таблицу 16 номера участков, расход воздуха, длину участков.
2. Определяем ориентировочное значение площади сечения воздухопроводов

$$F = \frac{L}{3600v}$$

где L – расход воздуха на участке м³/ч;
 $V_{рек}$ – рекомендуемая скорость воздуха, м/с, v – 5-8 м/с;

3. По полученному значению принимаем стандартную площадь и сечение воздухопровода. Определяем эквивалентный диаметр по скорости.
4. Определяет фактическое значение скорости воздуха, м/с, определяют с учетом площади сечения принятого стандартного воздухопровода

$$v = \frac{L}{3600F}$$

5. Определяем удельные потери давления на трение, ориентируясь на эквивалентный диаметр и скорость по таблицам.
6. Из таблиц выписываем значение динамического давления.
7. Определяем потери давления на трение, Па, определяем по формуле

$$\Delta P_{тр} = R \cdot \beta \cdot l$$

Определяем сумму коэффициентов местных сопротивлений, используя таблицы местных сопротивлений [11], [13].

8. Определяем потери давления в местных сопротивлениях, Па, по формуле

$$Z = \Sigma \xi \cdot P_{дин}$$

Общие потери давления на участке, Па;

$$\Delta P = Rl\beta + z$$

9. Производим увязку ответвлений с магистралью

$$\Delta = \frac{\Delta P_{маг} - \Delta P_{отв}}{\Delta P_{маг}} \cdot 100 \leq 15\% \quad (3.5.8)$$

П1

Technical drawing of a cable network layout for a building. The drawing shows a complex arrangement of cables, including power cables (AMP, АПР), communication cables (КПЧ-1М), and various types of cables (P150, P1500, P1500/90, ФПР800x500, АВК800x500). The layout includes dimensions, cable types, and a legend for cable types. The drawing is labeled "П1" in the top right corner.

Таблица 4.2. АЭРОДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СИСТЕМЫ П1

№ уч.	L м³ / ч	l, м	Ø мм	V м/сек	R	R1	Σζ	Рд, Па	Z	R1+Z	h, Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
П1											
1	2180	6,0	400x300	5,0	0,80	4,8	8,44	15,0	126,6	131,4	131,4
2	2372	8,3	400x300	5,5	0,95	7,9	4,30	18,2	78,26	86,16	217,56
3	3337	3,5	400x300	7,0	1,50	5,3	0,30	29,4	8,82	14,12	231,68
4	5173	2,5	600x400	6,0	0,75	1,9	0,45	21,6	9,72	11,62	243,30
5	5923	5,5	600x600	4,5	0,34	1,9	4,50	12,1	54,45	56,35	299,65
6	6036	3,5	800x500	4,5	0,33	1,2	0,38	12,1	4,60	5,80	305,45
7	6428	5,0	800x500	4,5	0,33	1,8	0,62	12,1	7,50	9,30	314,75
8	6565	1,5	800x500	4,5	0,33	0,5	2,00	12,1	42,2	42,7	357,45
H _c = 357,45 > 1,1 = 395 Па											
9	965	6,0	250x250	4,5	0,95	5,7	12,6	15,0	189	194,7	194,7
10	106	8,5	100x150	2,0	0,56	4,8	2,16	2,4	5,18	9,98	9,98
11	200	4,0	100x150	3,5	1,50	6,0	4,28	7,3	31,24	37,24	47,22
12	392	1,0	100x150	7,0	5,00	5,0	9,50	29,4	273,9	284,3	331,52
13	750	5,5	200x250	4,0	0,88	4,9	12,45	15,0	186,75	191,65	191,65
14	1148	7,5	300x250	4,5	0,86	6,5	12,25	12,1	148,23	154,73	154,73
15	1415	2,5	300x300	4,5	0,77	1,9	2,40	12,1	29,04	30,94	185,67
16	1544	2,7	300x300	5,0	0,93	2,5	0,40	15,0	6,0	8,50	194,17
17	1631	1,5	400x300	4,0	0,53	0,8	0,40	9,60	3,84	4,64	198,81
18	1836	6,0	400x300	4,5	0,66	4,0	5,45	12,1	65,95	69,95	268,76
19	101	2,0	100x200	1,5	0,26	0,5	4,0	1,2	4,8	5,3	5,3
20	188	2,5	100x200	2,5	0,73	1,9	16,7	3,7	61,79	63,69	68,99

Увязка участков 2 и 9:

$$\frac{217,56 - 194,7}{217,56} \times 100\% = 10,5\%;$$

Увязка участков 6 и 12:

$$\frac{331,52 - 305,45}{331,52} \times 100\% = 8\%;$$

Увязка участков 4 и 13:

$$\frac{243,3 - 191,65}{243,3} \times 100\% = 20\%;$$

Увязка участков 3 и 18:

$$\frac{268,76 - 231,68}{268,76} \times 100\% = 13\%;$$

Таблица 4.3. Коэффициентов местных сопротивлений системы П1

Номер участка	Местные сопротивления	Коэффициенты местных сопротивлений ζ	$\sum \zeta$
1	2	3	4
1	4 решетки отвод	8,0 0,44	8,44
2	2 решетки тройник проходной	4,0 0,3	4,3
3	тройник проходной	0,3	0,3
4	тройник на ответвление	0,45	0,45
5	тройник проходной	4,5	4,5
6	отвод тройник проходной	0,08 0,3	0,38
7	отвод	0,62	0,62
8	решетка	2,0	2,0
9	тройник на ответвление 3 решетки	6,6 6,0	12,6
10	2 отвода решетка	0,16 2,0	2,16
11	отвод решетка тройник проходной	0,08 2,0 2,2	4,28
12	тройник на ответвление	9,5	9,5
13	тройник на ответвление 3 решетки	6,45 6,0	12,45
14	6 решеток тройник проходной	12,0 0,25	12,25
15	решетка тройник проходной	2,0 0,4	2,4
16	тройник проходной	0,4	0,4
17	тройник проходной	0,4	0,4
18	тройник на ответвление 3 отвода решетка	2,25 1,2 2,0	5,45
19	2 решетки	4,0	4,0
20	тройник на ответвление	16,7	16,7

Таблица 4.4.. АЭРОДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СИСТЕМЫ П2

№ уч.	L м / ч	l, м	Øмм	V м/сек	R	R1	Σζ	Рд, Па	Z	R1+Z	Н, Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
П2											
1	118	1,8	100x200	1,6	0,33	0,60	33,5	1,50	50,25	50,85	50,85
2	293	10,0	100x200	4,0	1,70	17,0	0,25	12,1	3,03	20,03	70,88
3	1185	6,0	400x200	4,0	0,71	4,30	0,75	12,1	9,08	13,38	84,26
4	1351	3,0	400x200	5,0	1,07	3,20	2,20	18,2	40,04	43,24	127,5
5	1735	1,5	600x350	3,0	0,26	0,39	2,20	12,1	26,62	27,01	154,51
					54,51 x 1,1 170 Па						
6	175	1,5	100x200	2,5	0,73	1,1	13,7	3,7	50,69	51,79	51,79
7	463	3,5	150x200	4,5	1,5	5,3	8,45	12,1	102,3	107,6	107,6
8	429	4,5	250x200	4,0	1,2	5,4	8,6	9,6	82,56	87,96	87,96
9	166	2,5	100x200	2,5	0,73	1,9	4,65	3,7	17,2	19,11	19,11
10	274	3,0	100x200	4,0	1,7	5,1	6,11	9,6	58,66	63,76	63,76
11	384	4,5	100x200	5,5	2,9	13,1	2,45	18,2	44,59	57,69	121,45

Увязка участков 1 и 6:

$$\frac{51,79 - 50,85}{51,79} \times 100\% = 2\%;$$

Увязка участков 8 и 7:

$$\frac{107,6 - 87,96}{107,6} \times 100\% = 17\%;$$

Увязка участков 5 и 11:

$$\frac{154,51 - 121,45}{154,51} \times 100\% = 18\%;$$

Таблица 4.5. Коэффициентов местных сопротивлений системы П2

Номер участка	Местные сопротивления	Коэффициенты местных сопротивлений ζ	$\Sigma \zeta$
1	2	3	4
1	тройник на ответвление 2 решетки	29,5 4,0	33,5
2	тройник проходной	0,25	0,25
3	тройник проходной тройник на ответвление	0,3 0,45	0,75
4	тройник проходной	2,2	2,2
5	тройник проходной	2,2	2,2
6	тройник на ответвление решетка	11,7 2,0	13,7
7	тройник на ответвление 4 решетки	0,45 8,0	8,45
8	тройник на ответвление 2 решетки	4,6 4,0	8,6
9	отвод решетка тройник на ответвление	0,4 2,0 2,25	4,65
10	3 решетки отвод	6,0 0,11	6,11
11	тройник на ответвление решетка	0,45 2,0	2,45

Таблица 4.6. АЭРОДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СИСТЕМЫ ПЗ

№ уч.	L м / ч	l, м	Ø мм	V м/сек	R	R1	$\Sigma\zeta$	Pд, Па	Z	R1+Z	H, Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ПЗ											
1	6415	13,5	600x300	10,0	2,4	32,4	4,14	60	248,4	280,8	280,8
2	6415	8,0	500	9,0	1,5	12,0	2,35	48,6	114,21	126,21	407,01
$H_c = 407,01 \times 1,1 = 450 \text{ Па}$											

Таблица 4.7. Коэффициентов местных сопротивлений системы ПЗ

Номер участка	Местные сопротивления	Коэффициенты местных со- противлений ζ	$\Sigma\zeta$
1	2	3	4
1	последнее отверстие 2 отвода вход в вентилятор	2,44 1,4 0,3	4,14
2	3 отвода решетка в торце выход из вентилятора	1,05 1,2 0,1	2,35

Таблица 4.8. АЭРОДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СИСТЕМЫ В1

№ уч.	L м / ч	l, м	0 мм	V м/сек	R	R1	Σζ	Рд, Па	Z	R1+Z	H, Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
В1											
1	750	2,0	300x300	2,5	0,26	0,52	2,05	7,4	15,17	15,69	15,69
2	1500	2,0	300x300	4,5	0,77	1,54	1,2	15,0	18,0	19,54	35,23
3	2200	3,0	400x300	5,0	0,8	2,4	1,2	18,2	21,84	24,24	59,47
4	3871	3,0	400x400	6,5	1,1	3,3	1,6	29,4	47,04	50,34	109,81
5	3987	6,0	400x400	7,0	1,2	7,2	0,6	38,4	23,04	30,24	140,05
6	3987	6,5	500	5,0	0,61	4,0	1,65	18,2	30,03	34,03	174,08
Hc=1					74,08	1,1 =200 Па					
					x						
7	330	3,0	100x200	4,5	2,0	6,0	4,35	12,1	52,64	58,64	58,64
8	481	2,5	150x200	4,5	1,5	3,8	0,81	12,1	9,8	13,6	72,24
9	151	2,0	200x100	2,0	0,49	1,0	3,8	2,4	9,12	10,12	10,12
10	80	2,5	100x200	1,2	0,2	0,5	2,0	0,9	1,8	2,3	2,3
11	109	3,0	100x200	1,6	0,33	0,99	2,0	1,5	3,0	3,99	6,29
12	152	3,0	100x200	2,0	0,49	1,5	1,3	2,4	3,12	4,62	10,91
13	440	2,5	200x200	3,0	0,6	1,5	1,3	5,4	7,02	8,52	19,43
14	1190	5,0	300x200	5,0	1,4	7,0	1,12	18,2	20,38	27,38	46,81
15	288	5,5	200x200	2,0	0,3	1,7	4,6	2,4	11,04	12,74	12,74
16	300	2,0	250x200	2,5	0,44	0,9	1,63	3,7	6,03	6,93	6,93
17	750	2,5	250x200	4,0	0,88	2,2	0,6	9,6	5,76	7,96	14,89

Увязка участков 3 и 8:

$$\frac{72,24 - 59,47}{154,51} \times 100\% = 16\%;$$

Увязка участков 12 и 15:

$$\frac{12,74 - 10,91}{12,74} \times 100\% = 14\%;$$

Увязка участков 13 и 17:

$$\frac{19,43 - 14,89}{19,43} \times 100\% = 19\%;$$

Таблица 4.9. Коэффициентов местных сопротивлений системы В1

Номер участка	Местные сопротивления	Коэффициенты местных сопротивлений ζ	$\Sigma\zeta$
1	2	3	4
1	местный отсос тройник проходной	1,1 0,95	2,05
2	тройник проходной	1,2	1,2
3	тройник проходной	1,2	1,2
4	тройник проходной	1,6	1,6
5	отвод вход в вентилятор	0,4 0,2	0,6
6	отвод зонт	0,35 1,3	1,65
7	2 решетки тройник проходной	4,0 0,35	4,35
8	отвод тройник на ответвление	0,21 0,6	0,81
9	тройник на ответвление	3,8	3,8
10	решетка	2,0	2,0
11	решетка	2,0	2,0
12	тройник проходной	1,3	1,3
13	тройник проходной	1,3	1,3
14	отвод тройник проходной	0,22 0,9	1,12
15	2 решетки 3 отвода	4,0 0,6	4,6
16	местный отсос отвод тройник проходной	1,1 0,23 0,3	1,63
17	тройник проходной	0,6	0,6

Technical drawing of a structural steel truss (Dachstuhl) showing various beams, supports, and dimensions. The drawing includes labels for beam types (e.g., ADR 150x150, ADR 200x200), dimensions (e.g., 30cm Ø 315, 100x200, 400x250), and a height dimension of +6.600. The truss is supported by a wall on the left and a column on the right.

Таблица 4.10. АЭРОДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СИСТЕМЫ В2

№ уч.	L м³/ ч	l, м	Ø мм	V м/сек	R	R1	Σζ	Pд, Па	Z	R1+Z	H, Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
B2											
1	455	6,5	500x200	4,5	1,5	9,8	6,94	12,1	83,97	93,77	93,77
2	695	1,5	250x200	4,0	0,88	1,32	1,1	9,6	10,56	11,88	105,65
3	803	7,5	250x200	4,5	1,1	8,3	1,6	12,1	19,36	27,66	133,31
4	952	1,0	300x200	4,5	0,99	0,99	0,8	12,1	9,68	10,67	143,98
5	1411	2,5	400x250	4,0	0,6	1,5	0,1	9,6	0,96	2,46	146,44
6	1411	3,0	315	5,0	0,88	2,7	1,65	15,0	24,75	27,45	173,89
H _c =173,89 x 1,1 = 195 Па											
7	118	4,5	100x200	1,6	0,33	1,5	2,08	1,5	3,12	4,62	4,62
8	240	6,0	100x200	3,5	1,3	7,8	0,78	7,3	5,69	13,49	18,11
9	149	7,5	100x200	2,0	0,49	3,7	5,9	2,4	14,16	17,86	17,86
10	349	7,5	100x200	5,0	2,5	18,8	6,25	15,0	93,75	112,55	112,55
11	459	1,5	150x200*	4,5	1,5	2,3	0,7	12,1	8,47	10,77	123,32

Увязка участков 4 и 11:

$$\frac{143,98 - 123,32}{143,98} \times 100\% = 14\%;$$

Таблица 4.11. Коэффициентов местных сопротивлений системы В2

Номер участка	Местные сопротивления	Коэффициенты местных сопротивлений ζ	$\Sigma \zeta$
1	2	3	4
1	отвод 3 решетки тройник на ответвление	0,14 6,0 0,8	6,94
2	тройник проходной	1,1	1,1
3	тройник проходной	1,6	1,6
4	тройник на ответвление	0,8	0,8
5	вход в вентилятор	0,1	0,1
6	отвод зонт	0,35 1,3	1,65
7	отвод решетка	0,08 2,0	2,08
8	отвод тройник проходной	0,08 0,7	0,78
9	тройник на ответвление 2 решетки	1,9 4,0	5,9
10	2 отвода 3 решетки тройник проходной	0,16 6,0 0,9	6,25
11	тройник на ответвление	0,7	0,7

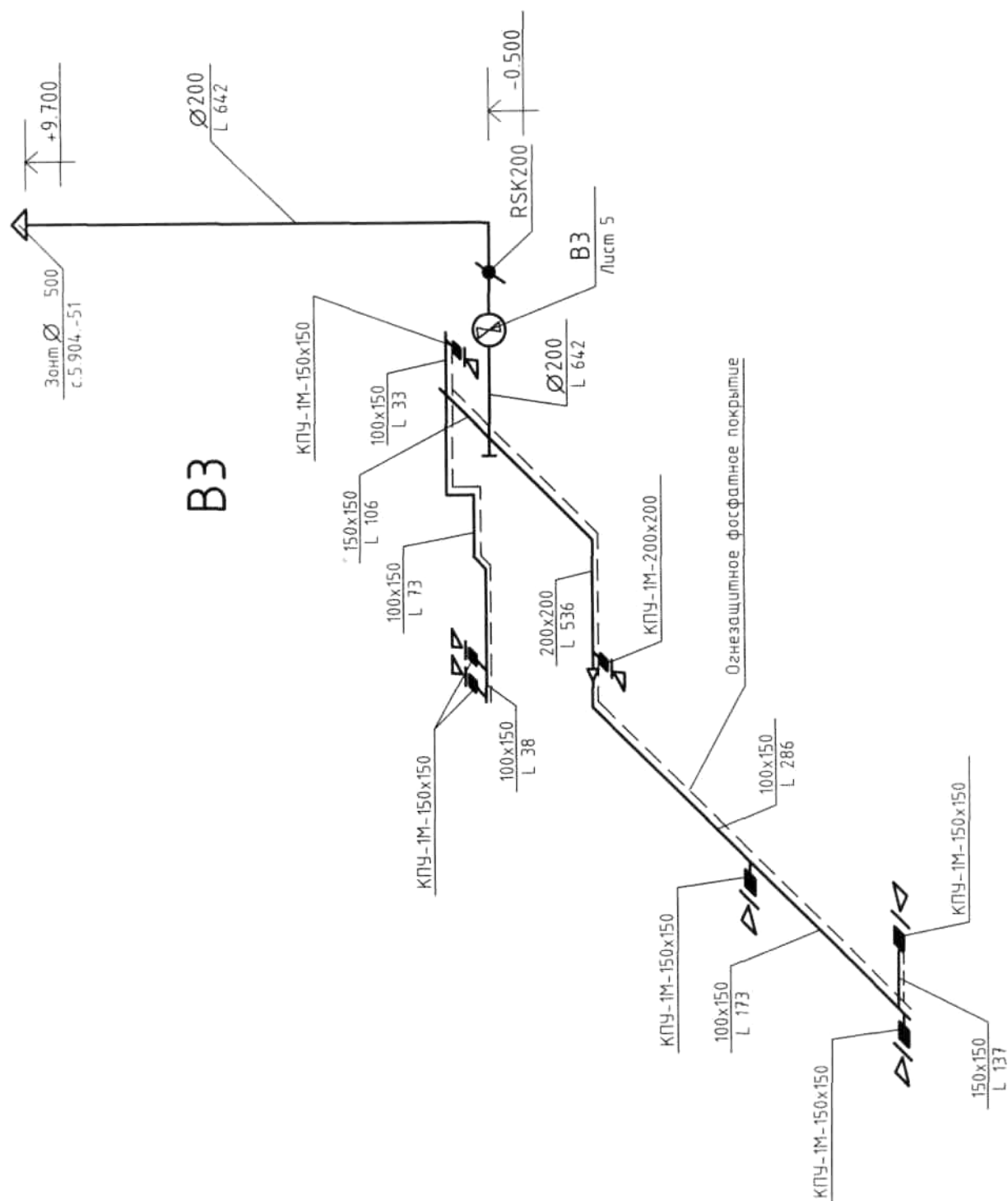
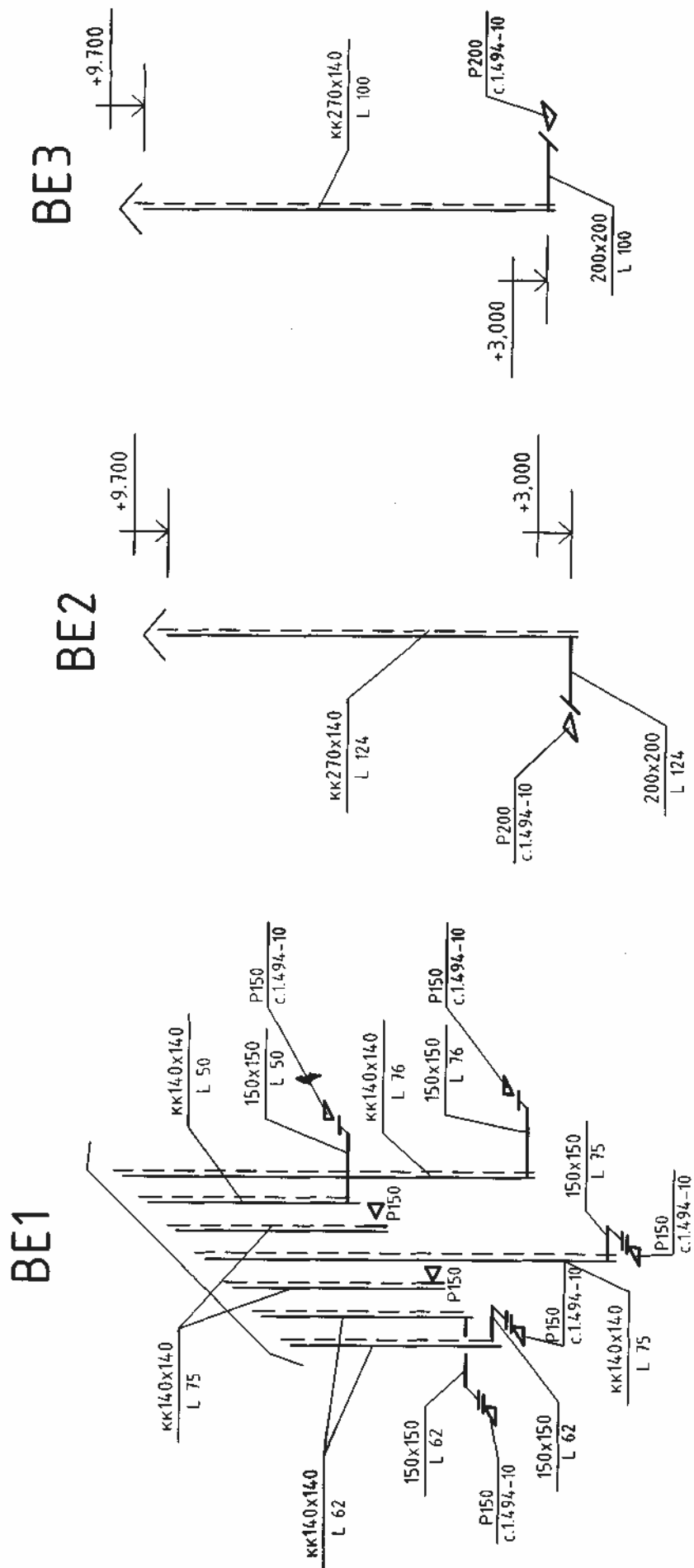


Таблица 4.12. АЭРОДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СИСТЕМЫ ВЗ

№ уч.	L м / ч	l, м	Ø мм	V м/сек	R	R1	$\Sigma \zeta$	P _д , Па	Z	R1+Z	H, Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ВЗ											
1	137	1,5	150x150	1,8	0,35	0,53	2,3	1,9	4,37	4,9	4,9
2	173	3,8	100x150	3,5	1,5	5,7	0,7	7,3	5,11	10,81	15,71
3	286	5,5	100x150	5,5	3,3	18,2	0,78	18,2	14,20	32,4	48,11
4	536	5,0	200x200	4,0	1,0	5,0	0,53	9,6	5,09	10,09	58,2
5	642	1,5	200	5,5	1,76	2,7	1,20	18,2	21,84	24,54	82,74
6	642	10,0	200	5,5	1,76	17,6	1,65	18,2	30,03	47,63	130,37
$H_c = 130,37 \times 1,1 = 144 \text{ Па}$											
7	38	2,5	100x150	0,7	0,09	0,3	3,48	0,3	1,05	1,35	1,35
8	73	5,3	100x150	1,4	0,30	1,6	1,55	1,2	1,86	3,46	4,81
9	106	1,5	100x150	1,4	0,23	0,4	0,35	1,2	0,42	0,82	5,63
10	33	2,5	100x150	0,6	0,068	0,2	3,08	0,2	0,62	0,82	0,82

Таблица 4.13. Коэффициентов местных сопротивлений В-3

Номер участка	Местные сопротивления	Коэффициенты местных сопротивлений ζ	$\Sigma\zeta$
1	2	3	4
1	решетка тройник на ответвление	2,0 0,3	2,3
2	тройник проходной	0,7	0,7
3	отвод тройник проходной	0,08 0,7	0,78
4	отвод тройник на ответвление	0,18 0,35	0,53
5	Тройник проходной	1,2	1,2
6	отвод зонт	0,35 1,3	1,65
7	решетка отвод тройник проходной	2,0 0,08 1,4	3,48
8	4 отвода тройник на ответвление	0,6 0,95	1,55
9	тройник на ответвление	0,35	0,35
10	решетка отвод тройник на ответвление	2,0 0,08 1,1	3,08



4.4 Расчет и подбор оборудования

РАСЧЕТ ВОЗДУХОНАГРЕВАТЕЛЕЙ П1

$$L = 6565 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$G = 6565 \times 1,2 = 7878 \text{ кг/ч}$$

$$Q = G \times 0,278 \times (t_{\text{вн.}} - t_{\text{н}}) = 7878 \times 0,278 \times (16 + 41) = 90000 \text{ Вт}$$

По каталогу «Арктика» подбираем канальный электронагреватель PBER 800×500/90, m = 64кг, H= 10 Па

РАСЧЕТ ВОЗДУХОНАГРЕВАТЕЛЕЙ П2

$$L = 1735 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$G = 1735 \times 1,2 = 2082 \text{ кг/ч}$$

$$Q = G \times 0,278 \times (t_{\text{вн.}} - t_{\text{н}}) = 2082 \times 0,278 \times (18 + 41) = 34149 \text{ Вт}$$

По каталогу «Арктика» подбираем канальный электронагреватель PBER 600 × 350/45, m = 38кг, H= 10 Па

ПОДБОР ОБОРУДОВАНИЯ П1

$$L = 6565 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$H_{\text{в}} = H_{\text{с}} + H_{\text{АРН}} + H_{\text{АВК}} + H_{\text{ф}} + H_{\text{к}} + H_{\text{ш}} = 395 + 60 + 150 + 80 + 10 + 25 = 720 \text{ Па}$$

Вентилятор канальный RK 800 × 500 F3, с электродвигателем N = 5,35 кВт, n= 1390 об/мин, m = 81,0кг

Защитная решетка наружная АРН 800×500, H = 60 Па

Заслонка воздушная АВК 800×500, с эл. приводом, m= 13,0кг, H = 150Па

Фильтр FLR 800 × 500, H = 80 Па

Калорифер PBER 800 × 500/90, m = 64,0кг, H = 10 Па

Шумоглушитель RSA 800×500, H = 25 Па

ПОДБОР ОБОРУДОВАНИЯ П2.

$$L = 1735 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$H_b = H_c + H_{APH} + H_{ABK} + H_{\phi} + H_k + H_{ш} = 170 + 80 + 130 + 30 + 10 + 40 = 460 \text{ Па}$$

Вентилятор канальный в изолированном корпусе IRE 60×35D, с электродвигателем
N=1,78 кВт, n= 1200 об/мин, m = 80,0кг

Защитная решетка наружная APH 600×350, H = 80 Па

Заслонка воздушная ABK 600х350, с эл. приводом, m = 9,0кг, H=130Па

Фильтр FLR 600 × 350, H = 30 Па

Калорифер PBER 600 × 350/45, m = 38кг, H = 10 Па

Шумоглушитель RSA 600х350, H = 40 Па

ПОДБОР ОБОРУДОВАНИЯ ПЗ

$$B = 6415 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$H_b = H_c + H_{KBK} = 450 + 150 = 600 \text{ Па}$$

Вентилятор радиальный ВР-300-45 № 4, исп. 1, пол. Пр.0°,
с электродвигателем АИР100L6, N = 2,2 кВт, n= 930 об/мин, m = 68,7кг
(подпор в лестничную клетку в случае пожара)

Клапан KBK500, H = 150 Па

ПОДБОР ОБОРУДОВАНИЯ В1

$$L = 3987 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$H_b = H_c + H_{КОп4} + H_{ш} = 200 + 20 + 10 = 230 \text{ Па}$$

Вентилятор канальный RK 700 х 400 D3, с электродвигателем N = 4,0 кВт, n = 1375 об/мин,
m = 60,0кг

Клапан обратный КОп4, H = 20 Па, m = 47,4кг

Шумоглушитель RSA 700×400, H = 10 Па

ПОДБОР ОБОРУДОВАНИЯ В2

$$L = 1411 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$H_v = H_c + H_{\text{КОп4}} + H_{\text{ш}} = 200 + 20 + 10 = 230 \text{ Па}$$

Вентилятор канальный в изолированном корпусе IRE 60 x 35C, с электродвигателем
 $N = 2,9 \text{ кВт}$, $n = 870 \text{ об/мин}$, $m = 95,0 \text{ кг}$

Клапан обратный КОп2, $H = 20 \text{ Па}$, $m = 12,1 \text{ кг}$

ПОДБОР ОБОРУДОВАНИЯ В3

$$L = 642 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$H_v = H_c + H_{\text{RSK}} = 144 + 136 = 280 \text{ Па}$$

Вентилятор канальный СК 200 В, с электродвигателем $N = 0,158 \text{ кВт}$, $n = 2500 \text{ об/мин}$,
 $m = 5,1 \text{ кг}$

Клапан обратный RSK 200, $H = 136 \text{ Па}$

ПОДБОР ОБОРУДОВАНИЯ В4,5

$$L = 794 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Оконный осевой вентилятор Ventilor 25/10 AR, $N = 0,06 \text{ кВт}$

ПОДБОР ОБОРУДОВАНИЯ В6

$$L = 65 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Оконный осевой вентилятор Ventilor 20/8 AR, $N = 0,05 \text{ кВт}$

ПОДБОР ОБОРУДОВАНИЯ В7,8

$$L = 558 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Оконный осевой вентилятор Ventilor 25/10 AR, $N = 0,06 \text{ кВт}$

5 Технология возведения инженерных систем ТГВ

В настоящее время при сооружении систем отопления и вентиляции широко применяется индустриализация монтажных работ. Сущность индустриализации монтажа заключается в разделении заготовительных и сборочных работ. Отдельные узлы трубопроводов, воздухопроводы, отдельные узлы установок изготавливаются в центральных заготовительных мастерских или на монтажных заводах. Монтажные работы на объектах сводятся в основном к сборке готовых узлов и конструкций. При подготовке к монтажным работам выбирается метод производства работ, составляется проект, выдаются заказы и материалы, оборудование, монтажные заготовки, механизмы и необходимые инструменты.

5.1 Описание систем вентиляции

Система вентиляции приточная, предназначенная для подачи воздуха в помещение с определенными параметрами температуры и влажности. Система вентиляции вытяжная предназначена для удаления отработанного воздуха из помещения.

5.2 Подготовительные работы перед монтажом вентиляционных систем

Начальными этапами подготовки являются детальное ознакомление с рабочим проектом указанных систем и разработка проекта производства работ, монтажных чертежей и эскизов для передачи на завод вентиляционных заготовок.

Готовность объекта к монтажу оформляют актом, который подписывается представителями генерального подрядчика и организации, производящей монтажные работы. К началу монтажных работ генподрядчик обязан предоставить монтажникам вентиляционных систем помещение для мастерской, прорабской, бытовок для рабочих с помещением для приема пищи, площадки для открытого хранения материалов, изделий и оборудования.

В состав рабочего проекта на сооружение вентиляционных систем должны входить: заглавный лист, в котором приводятся характеристики систем, типы и марки принятого оборудования; поэтажные планы, планы подвала и чердака, разрезы здания с нанесением на них мест прокладки воздухопроводов, установки оборудования, закладных деталей.

В состав проекта производства работ по монтажу систем вентиляции должны входить: календарный план производства монтажных работ, в котором перечислены все работы по монтажу систем и определены сроки работ по объекту, а также график движения рабочей силы. Здесь же должны быть приложены технологические карты монтажа особо сложных узлов и систем; схемы подъема грузов, в которых разработаны способы доставки громоздких и тяжелых грузов; график поставки изделий и заготовок, в котором указаны сроки их поставки по каждой системе; заказы на изготовление воздухопроводов и прочих изделий. ППР должен быть утвержден главным инженером монтажной организации, согласован с генеральным подрядчиком и дирекцией строящегося предприятия.

В состав монтажного проекта входят: монтажные схемы систем, эскизы ненормализованных деталей, чертежи расположения воздухопроводов вблизи других коммуникаций. Монтажный проект предназначен для заготовительного производства, но его используют и при монтаже.

Генеральный подрядчик к времени начала монтажа системы вентиляции обязан выполнить следующие общестроительные работы:

- смонтировать стены, междуэтажные перекрытия, строительные конструкции венткамер;
- устроить полы и фундаменты в местах установки оборудования;
- смонтировать кронштейны и опоры, нанести на стены вспомогательные отметки, равные отметкам покрытия пола плюс 500 мм;
- оштукатурить стены в местах прокладки воздухопроводов и установки оборудования;

- остеклить оконные проемы и утеплить входы;
- установить закладные детали для крепления воздуховодов и оборудования;
- обеспечить возможность включения электроинструментов, а также электросварочных аппаратов на расстоянии не более 50 м один от другого;
- выполнить мероприятия, обеспечивающие безопасное производство монтажных работ.

5.3 Последовательность монтажа систем вентиляции

При монтаже систем вентиляции используют специальное оборудование и материалы: сварочный аппарат, дрель, перфоратор, шуруповерт, болгарка, лебедка, строительные леса, лестницы, стремянки, монтажные пояса, комплект инструментов (пассатижи, отвертки, плоскогубцы и т.п.).

5.3.1 Монтаж приточных камер

Типовые приточные вентиляционные камеры состоят из отдельных секций; вентиляторной, соединительной и приемной. Секции камер доставляют на объект в собранном в виде или отдельными узлами и панелями.

Для монтажа вентиляционных камер принимают грузоподъемные механизмы. Секции камер монтируют в направлении от приемного клапана к вентиляторному агрегату в такой последовательности:

- устанавливают грузоподъемные средства;
- монтируют в воздухозаборе приемный клапан и патрубок, соединяющий клапан с приемной секцией; длина патрубка определяется толщиной стены; строят приемную секцию;
- устанавливают приемную секцию;
- присоединяют приемную секцию на болтах, применяя прокладки.

В такой же последовательности устанавливают остальные секции камер.

Секции между собой соединяются на болтах, применяя прокладки из мягкой резины. Соединительные, калориферные и приемные секции вентиляционных камер монтируются непосредственно на полу. Вентиляторные секции устанавливают в канале. К соединительной секции и подающему воздуховоду вентилятор присоединяют гибкими вставками.

5.3.2 Монтаж воздуховодов

Перед монтажом воздуховодов изучают рабочие и монтажные чертежи вентиляционных систем, затем проверяют строительную готовность объекта под монтаж. До начала монтажа воздуховодов должны быть подготовлены:

- отверстия в стенах, перегородках и перекрытиях для прохода воздуховодов;
- монтажные проемы для такелажа воздуховодов;
- закладные детали для крепления воздуховодов (в случаях, предусмотренных проектом);
- проходы и проезды к месту монтажа;
- оштукатуренные стены и потолки в местах прокладки воздуховодов;
- отметки чистого пола.

5.3.3 Установка средств крепления воздуховодов

Крепления горизонтальных металлических неизолированных воздуховодов (хомуты, подвески, опоры и др.) на бесфланцевом соединении устанавливают на расстоянии не более 4м одного от другого при диаметрах воздуховода круглого сечения или размерах большей стороны воздуховода прямоугольного сечения менее 400мм и на расстоянии не более 3м одного от другого – при 400 мм и более.

Крепления воздуховодов на фланцевом соединении круглого сечения диаметром до 2000 мм и прямоугольного сечения с размером его большей стороны до 2000 мм устанавливают на расстоянии не более 6м.

Крепления вертикальных металлических воздуховодов располагают на расстоянии не более 4 м одного от другого.

Растяжки и подвески не разрешается крепить непосредственно к фланцам воздуховодов. Хомуты должны плотно охватывать воздуховоды.

5.3.4 Правила монтажа металлических воздуховодов

– При монтаже металлических воздуховодов нужно соблюдать следующие основные требования СНиП: воздуховоды необходимо надежно прикреплять к строительным конструкциям здания; не допускается опирание воздуховодов на вентиляционное оборудование;

– вертикальные воздуховоды не должны отклоняться от вертикали более чем на 2 мм на 1 метр высоты;

– воздуховоды, предназначенные для транспортирования увлажненного воздуха, в нижней части не должны иметь продольных швов;

– разводящие участки воздуховодов, на которых возможно выпадение конденсата из транспортируемого влажного воздуха, монтируют с уклоном 0.01 – 0.015 в сторону дренирующих устройств.

Монтаж металлических воздуховодов, как правило, следует вести способами, предусмотренными «Типовыми технологическими картами на монтаж систем промышленной вентиляции и кондиционирования воздуха» (серия ТТК – 7.05.01).

Способ монтажа металлических воздуховодов выбирают в зависимости от их положения (горизонтальное, вертикальное), размещение относительно строительных конструкций (внутри или снаружи здания, у стены, у колонн, в межферменном пространстве, в шахте, на кровле здания) и характера здания (одно – или многоэтажное, промышленное, общественное и т. п.).

5.3.5 Испытание систем вентиляции

После окончания монтажа систем производят их испытания и монтажную наладку на проектные показатели по расходу воздуха. Установки вентиляции и кондиционирования воздуха до их испытания должны непрерывно и исправно проработать в течение 4ч. В процессе испытаний проверяют:

– отсутствие неплотностей в воздуховодах и других элементов систем;

– соответствие проектным данным производительности вентиляторов;

– соответствие проектным данным объемов воздуха, проходящего через воздухоподаточные или воздухоприемные устройства общеобменных установок вентиляции и кондиционирования воздуха;

– равномерность прогрева калориферов.

Аэродинамические испытания и наладка систем на проектные параметры основаны на измерении скоростей движения воздуха на различных участках вентилиционной сети и определении объемов перемещаемого воздуха на этих участках. Скорость движения воздуха измеряют непосредственно анемометрами или определяют расчетом.

Результаты испытаний и наладки заносят в специальные паспорта вентиляционных установок.

5.4 Подготовительные работы перед монтажом системы отопления

При подготовке объекта к монтажу необходимо разметить места установки нагревательных приборов, места прохода трубопроводов и места установки насосов и узлов управления.

При приёмке строительного объекта под монтаж особое внимание обращают на готовность

фундаментов под насосы; на соответствие отверстий и борозд для прокладки трубопроводов заданным проектным величинам или рекомендациям СНиПа; на отделку ниш и поверхности стен за нагревательными приборами.

При разметке и прокладке трубопроводов и нагревательных элементов систем отопления следует соблюдать уклоны и предельно допустимые отклонения при монтажных работах. Вертикальные трубопроводы не должны отклоняться от вертикали больше чем на 2 мм на 1 м длины трубопровода.

Расстояние от поверхности штукатурки или облицовки до оси неизолированных трубопроводов при открытой прокладке должно составлять при диаметре труб до 32 мм от 35 до 55 мм, а при диаметре 40...50 мм – от 50 до 60 мм с допустимыми отклонениями ± 5 мм.

Расстояние между креплениями и опорами для стальных трубопроводов на горизонтальных участках определяется проектом или таблицей 2 СНиП. Средства крепления стояков из стальных труб в жилых и общественных зданиях при высоте этажа 3 м устанавливаются на половине высоты этажа. Средства крепления стояков в производственных зданиях устанавливаются через 3 м. Подводки к отопительным приборам при длине более 500 мм также должны иметь крепления.

В местах пересечения трубопроводов с перекрытиями, стенами и перегородками устанавливают гильзы заподлицо с поверхностями стен и перегородок и выше на 20 – 30 мм отметки чистого пола. Зазор между гильзой и трубой, обеспечивающей свободное перемещение трубы при изменении температуры теплоносителя, заполняется согласно проектным решениям в зависимости от температуры теплоносителя.

Уклоны магистральных трубопроводов пара, воды и конденсата определяются рабочей документацией или рабочим проектом, но должны быть не менее 0,002, а паропровод, имеющий уклон против движения пара, не менее 0,006. Уклоны подводов к нагревательным приборам выполняются по ходу движения теплоносителя в пределах от 5-10 мм на всю длину подводки. При длине подводки менее 500 мм она может быть смонтирована горизонтально.

Разметка мест установки нагревательных приборов и креплений указанных приборов производится согласно рабочей документации с обеспечением удаления воздуха и спуска теплоносителя из системы отопления. Места расположения отверстий под кронштейны или другие виды креплений размечаются с помощью шаблонов после штукатурки мест установки нагревательных приборов.

Средства крепления трубопроводов и нагревательных приборов устанавливают на дюбелях с применением строительно-монтажного пистолета. Применение деревянных пробок для заделки кронштейнов не допускается.

5.5 Последовательность монтажа системы отопления

При монтаже системы отопления должно быть обеспечено: точное выполнение работ в соответствии с проектом и указаниями СНиПа; плотность соединений, прочность крепления элементов систем, вертикальность стояков; соблюдение проектных уклонов разводящих и магистральных участков; отсутствие кривизны и изломов на прямолинейных участках трубопроводов; исправное действие запорной и регуливающей арматуры, предохранительных устройств и контрольно-измерительных приборов; возможность удаления воздуха и полного опорожнения системы и наполнения её водой; надёжное закрепление оборудования и ограждений их вращающихся частей.

5.5.1 Монтаж отопительных приборов

Перед установкой трубы проверяют на отсутствие засорения, а их концы, оставляемые открытыми, закрывают инвентарными пробками, для этой цели применять паклю или тряпки запрещается.

В двухтрубных системах водяного отопления стояк горячей воды монтируется справа, стояк обратной воды – слева. Расстояние между осями стояков диаметром до 32 мм принимается 80 мм, а при большем диаметре это расстояние определяется из условий удобства монтажа.

Расположение отопительных приборов средств регулирования, подводов и обвязок для

различных систем отопления определяется проектной документацией, с выполнением нормативов: расстояние от оси трубопровода до поверхности штукатурки стены равно 35 мм для труб диаметром до 32 мм; радиаторы устанавливаются на расстоянии не менее 60 мм от пола, 50 мм от нижней поверхности подоконных досок и 25 мм от поверхности штукатурки стены. При установке отопительного прибора под окном его край со стороны стояка не должен выходить за пределы оконного проёма.

5.5.2 Монтаж запорной арматуры и регуляторов системы отопления

Задвижки на магистралях и вводе в здание устанавливаются шпинделем вверх на горизонтальном трубопроводе и шпинделем горизонтально на вертикальном трубопроводе. Направление потока транспортируемой среды любое.

Вентили запорные монтируются шпинделем вверх с наклоном в пределах верхней полуокружности на горизонтальном трубопроводе и шпинделем горизонтально на вертикальном трубопроводе. Направление потока транспортируемой среды – под клапан.

Краны пробковые проходные сальниковые устанавливают пробкой вверх или горизонтально. Краны пробковые натяжные устанавливают так, чтобы ось пробки была параллельна стене, к которой крепят трубопровод. Направление потока транспортируемой среды любое.

Конденсатоотводчики монтируют горизонтально, направление потока – определяется стрелкой на корпусе конденсатоотводчика.

Остальная запорная арматура монтируется в горизонтальном положении. Направление потока – под клапан.

Установка регуляторов, предохранительных клапанов и контрольно-измерительных приборов производится согласно рабочему проекту или в соответствии с заводской инструкцией.

Манометры одного назначения, устанавливают на трубопроводах и оборудовании, целесообразно располагать на одном уровне с монтажом перед каждым манометром трёхходового крана.

Штуцера термометров должны находиться в потоке теплоносителя, против направления движения среды.

Расширительные баки устанавливают на опорах, кронштейнах или подвешивают на хомутах в верхней точке системы отопления и присоединяют системой беззапорных и регулировочных устройств. На строительной площадке расширительные баки устанавливают согласно монтажному проекту в проектное положение, подсоединяют к соответствующим трубам и покрывают тепловой изоляцией.

Горизонтальные воздухоотборники устанавливают в высших точках системы на горизонтальных участках трубопроводов. На патрубках для выпуска воздуха устанавливается запорный вентиль для отвода воздуха или конденсата в атмосферу или канализационную сеть. В неотапливаемых помещениях воздухоотборники покрываются тепловой изоляцией.

5.5.3 Испытание и сдача в эксплуатацию систем отопления

Приём систем отопления производится в три этапа: наружным осмотром, испытания гидростатическим или манометрическим методом и испытания на тепловой эффект.

При наружном осмотре проверяют исполнительные чертежи и соответствие выполненных работ утверждённому проекту, правильность сборки и прочность крепления труб и отопительных приборов, установка контрольно-измерительных приборов, запорной и регулирующей арматуры, расположения спускных и воздушных кранов, соблюдение уклонов, равномерность прогрева приборов, относительная бесшумность работы насосов и системы в целом, отсутствие течи в резьбовых соединениях, секциях радиаторов, кранах, задвижках и др.

После наружного осмотра проводится испытание по программе, определяемой системой отопления и временем года. Для удобства выявления дефектных мест каждая система испытывается по узлам, а затем в целом. Испытания должны производиться до начала малярных работ.

Испытание систем водяного отопления должно производиться при отключённых источниках теплоносителей и расширительных сосудах гидростатическим методом давления, равным 1,5

рабочего давления, но не менее 0,2 МПа в самой нижней точке системы. Числовое значение давления для испытания вводов в здания и тепловых узлов должно быть согласованно с руководством ТЭЦ.

Водяные системы считаются выдержавшими испытание гидростатическим методом, если в течении 5 мин нахождения её под пробным давлением падение давления не превысит 0,02 МПа и отсутствуют течи в сварных швах, трубах, резьбовых соединениях, арматуре, отопительных приборах и оборудовании.

Манометрические испытания систем отопления производятся следующим образом: систему заполняют воздухом пробным избыточным давлением 0,15 МПа; при обнаружении дефектов монтажа на слух снижают давление до атмосферного и устраняют дефекты; затем систему заполняют воздухом давлением 0,1 МПа и выдерживают её под пробным давлением в течении 5 мин. Система признаётся выдержавшей испытание, если при нахождении её под пробным давлением падение давления не превысит 0,01 МПа.

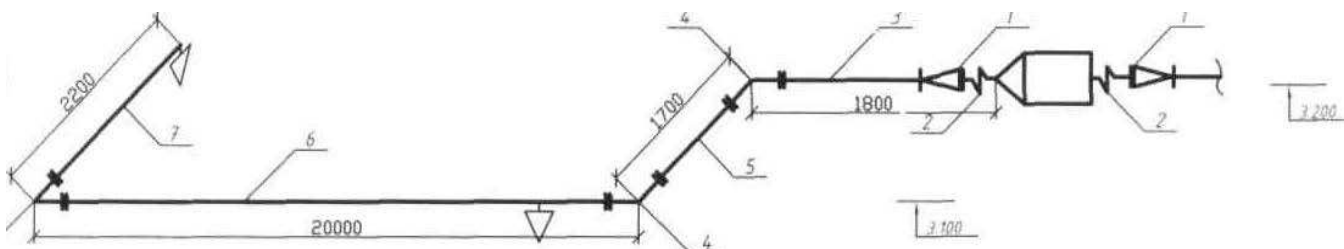
При пуске отопления в зимних условиях должна быть предусмотрена возможность быстрого опорожнения его от воды, а также выключения и отключения по частям.

Исправное и эффективное действие систем отопления определяется в результате их семичасовой непрерывной работы с теплоносителем в подающем трубопроводе, температура которого должна соответствовать температуре наружного воздуха, но не менее 50 °С, и величине циркуляционного давления в системе согласно рабочей документации.

При сдаче систем отопления представляется комплект исполнительных чертежей, все акты приёмки скрытых работ, паспорта оборудования, акты гидравлических испытаний и акты теплового испытания системы.

5.6 Расчет заготовительных длин

Монтажная схема системы ВЗ



Комплектовочная ведомость

N п.п.	Наименование детали	Размеры детали, мм		Длина , мм	Центр угол	Кол-во, шт.	Площадь поверхности, м ²		Примечание
		Диаметр	Размер сторон				одной детали	Всего	
1	Переход		400x200	300		2	0,22	0,44	
2	Гибкая вставка		400x200	130		2			
3	Воздуховод		150x100	1100		1	1,96	2,16	
4	Отвод		150x100	270	90°	3	0,23	0,69	
5	Воздуховод		150x100	1160		1	1,96	2,27	
6	Воздуховод		150x100	19460		1	1,96	38,14	
7	Воздуховод		150x100	1930		1	1,96	3,78	

5.7 Инструменты и приспособления для монтажа систем вентиляции и отопления

В системах вентиляции используются вентиляторы, кондиционеры, приточные камеры, воздушные завесы, отопительно-вентиляционные агрегаты, оборудование очистки воздуха, воздуховоды и фасонные части к ним, вентиляционные детали, прокладочные и вспомогательные материалы.

Для создания герметичности соединений воздуховодов применяют различные уплотняющие материалы в виде поролона, монолитной листовой технической и пористой резины, полимерного мастичного жгута ПМЖ-1, полимерного материала ПРК-2, термоусаживающих уплотняющих манжет, асбестового жгута, асбестового картона, бутепрола, герлена, кислотостойкого прокладочного пластика или кислотостойкой резины и т.д.

К вспомогательным материалам, используемым для монтажа систем вентиляции воздуха, относятся метизы, электроды, сварочная проволока, лакокрасочные материалы, приводные ремни, смазочные материалы. Их марка определяется монтажным проектом или рабочей документацией.

В качестве уплотнителя для фланцевых соединений при температуре теплоносителя не более 150 °С применяют поранит, толщиной 2-3 мм, или фторопласт 4 мм, а при температуре теплоносителя не более 130 °С – прокладки из термостойкой резины. Для резьбовых соединений в качестве уплотнителя применяют ленту из фторопластового уплотнительного материала или льняную прядь, пропитанную свинцовым суриком или белилами, замешанными на олифе, а также асбестовую прядь вместе с льняной прядью, пропитанные графитом, замешанным на олифе или ленту фторопластового уплотнительного материала.

Сальники у задвижек, вентилях и кранов должны быть при температуре теплоносителя до 100 °С хлопчатобумажной, льняной, пеньковой, фторопластовой набивкой, а при паре или воде с температурой более 100 °С асбестовой, тальковой, плетеной или фторопластовой набивкой. Основные инструменты постоянного использования указаны в таб.5.1

Таблица 5.1-Инструменты постоянного пользования.

Наименование инструментов	Обозначение	Количество	Срок службы, мес
Метр складной металлический	-	5	18
Отвес-рулетка	СТД972/2	2	36
Уровень брусковый		1	24
Молоток: <u>слесарный</u>	800г	2	24
<u>кровельный</u>	750г	2	24
Ключи: <u>гаечные</u> <u>двухсторонние</u>	8x10мм	2	36
	13x14мм	2	36
	17x19мм	2	36
<u>гаечный разводной</u>	S=30	1	24
<u>трещотный</u>	СТД961/76	6	24
Ножницы по металлу	СТД-48; L=200мм	2	24
Зубило слесарное	16x60	2	9
Крейцмейсель слесарный	8x60	1	6
Плоскогубцы	L=200мм	3	24
Струбцина для сборки фланцев	-	4	18
Маска сварочная	-	1	24
Электродержатель	-	1	12
Оправки удлиненные	СТД931/2	4	18
Лебедка рычажные	Q=1-1.5	2	2
Трос стальной	d=10-12мм	5	6

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Уровень развития современной климатотехники предъявляет высокие требования к фундаментальной и специальной подготовке специалистов по отоплению, вентиляции воздуха.

Проектирование отопления представляет собой комплекс взаимосвязанных задач: обоснование тепловой мощности, гидравлический расчёт трубопроводов, подбор основного и вспомогательного оборудования.

В бакалаврской работе запроектирована система отопления – центральная с механическим побуждением циркуляции воды, двухтрубная с нижней разводкой, с тупиковым движением теплоносителя.

С целью увеличения экономии тепловой энергии, улучшения микроклимата в помещениях и нормального функционирования систем применен комплекс автоматики, который позволяет значительно упростить эксплуатацию и регулирование систем отопления.

А так же в результате проектирования системы вентиляции в кафе были приняты следующие решения:

- приточная и вытяжная вентиляция с механическим побуждением;
- системы локализующей вентиляции;
- схема организации воздухообмена принята сверху вниз.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 СНиП 41-01-2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование /Минстрой России. – М. : 2004 – 66 с.
- 2 СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий /Госстрой России М.: ГП ЦПП, 2004 – 56с.
- 3 СНиП 23-01-99. Строительная климатология. М.: Стройиздат, 1983 -136 с.
- 4 СНиП 2.08.02-89*. Общие нормы проектирования общественных зданий и сооружений /Минстрой России М.: ГП ЦПП, 1996 – 41с.
- 5 СНиП 31-05-2003. Общие нормы проектирования общественных зданий и сооружений /Госстрой РФ.: , 2003 №108
- 6 Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. Ч.І. Отопление / Под ред. И. Г. Старовойтова и Ю.И. Шиллера. – М.: Стройиздат, 1990 – 344с.
- 7 Курсовое и дипломное проектирование по вентиляции гражданских и промышленных зданий. Учеб. пособие для вузов / В.П.Титов и др. – М.: Стройиздат 1985-208с.
- 8 Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. Ч.ІІ. Вентиляция и кондиционирование воздуха /Под ред. И. Г. Старовойтова и Ю.И.Шиллера. – М.: Стройиздат, 1990-370с.
- 9 Отопление и вентиляция. Учебник для вузов. Ч 2. Вентиляция /Под ред. В.Н.Богословского. – М.: Стройиздат, 1976. – 439с.
- 10 Справочное пособие для расчета стальных отопительных конвекторов типа «Комфорт».
- 11 Говоров В.П. и Стешенко А.Л. Производство санитарно-технических работ. – М.: Стройиздат, 1976. – 400с.
- 12 Дикман Л.Г. Организация жилищно-гражданского строительства. – М: Стройиздат, 1990. – 495с. – (Справочник строителя).
- 13 Ананьев В.А., Балужева Л.Н. и др. Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика. Учебное пособие-М.: «Евроклимат», издательство «Арина», 2000- 416с.
- 14 Титов В.П. и др. Курсовое и дипломное проектирование по вентиляции гражданских зданий: Учеб. Пособие для вузов –М.: Стройиздат, 1985.-208с
- 15 Каганов Ш.И. Охрана труда при производстве санитарно-технических и вентиляционных работ. – М.: Стройиздат, 1989.– 306 с.

Приложение А Спецификация

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол	Масса ед. кг	При- меча- ние
		ИТП			
1	«РУСНИТ 224М»	Котел электрический N=24кВт	2		шт
2	Wind	Автоматический воздухоотводчик			
	Danfoss	ДУ 15	1		шт
3	Techno-A	Кран шаровый Ду 15	2		шт
	Danfoss				
4	Techno-A	Кран шаровый Ду25	2		шт
	Danfoss				
5	Techno-A	Кран шаровый Ду32	6		шт
	Danfoss				
6	Techno-A	Кран шаровый Ду50	2		шт
	Danfoss				
7	EURА15	Клапан обратный Ду15	1		шт
	Danfoss				
8	EURА32	Клапан обратный Ду32	1		шт
	Danfoss				
9	Prescor	Клапан предохранительный Ду20	3		шт
10	CAL-PRO	Экспанзомат У=25л	1		шт
	ZILMET				
11	ФММ15	Фильтр сетчатый Ду15	1		шт
12	ФММ32	Фильтр сетчатый Ду32	1		шт
13	ФММ50	Фильтр сетчатый Ду50	1		шт
14	ALPHA 25-60	Насос циркуляционный			
	Grundfos	G=2,0м3/4 Н=3,5м	1		шт
15	ЕММЕТИ	Термоманометр	4		шт
16	ЗК 14-1-1-01	Отборное устройство прямое (до 70С)	3		шт
17	ЗК 14-1-2-01	Отборное устройство угловое (до 70С)	1		шт
18	ЗК 14-1-3-01	Отборное устройство прямое (свыше70С)	2		шт
19	ЗК 14-1-4-01	Отборное устройство угловое (свыше70С)	5		шт
20	ГОСТ 10704-91*	Трубы стальные электросварные ф 18х2,0	1,0		м
		То же ф38х2,0	4,0		м
		То же ф57х3,0	6,0		м
21		Антикоррозийное покрытие-комплексное			
		полиуретановое покрытие «Вектор»	2,0		м²
	ГОСТ 10499-95	Тепловая изоляция трубопроводов матами			
		из стеклянного волокна б=40мм	0,125		м³
	ТУ 6-11-145-80	Рулонный стеклопластик РСТ	4,6		м²

Марка, поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед.кг	Прим еч.
1	2	3	4	5	6
		ОТОПЛЕНИЕ			
1	ГОСТ 3262-75	Трубопроводы из водогазопро-			
		Водных труб Ø10	3,6		м
		Ø15	54,8	1,16	
		Ø20	154	1,5	
		Ø25	70,2	2,12	
		Ø32	96,8	2,73	
		Ø40	4,4	3,33	
		Ø50	5	4,22	
2	Danfoss	Клапаны регулирующие			
		RTD N 10	4		шт
		N 15	27	0,7	
		N 20	7		
3	Wind	Воздухоотводчик Ø 15	21		шт
4	Danfoss	Балансировочные клапаны			шт
		ASV-P Ø 15	2		
		ASV-P Ø 20	11	0,8	
		ASV-P Ø 25	3		
		ASV-M Ø15	2		
		ASV-M Ø20	11	0,8	
		ASV-M Ø25	3		
5	ГОСТ 8690-75	Радиаторы чугунные секцион- ные MC 140-108	38/96	7,62	шт/экм
6	ГОСТ 9086-74	Вентили запорные муфтовые 15кч 18п	Ø32 2	2,1	шт
		Ø40	2	3,7	
7	ТУ 26-07-1036-75	Краны спускные шаровые проходные 11ч38п	Ø32 2	2,27	шт
		Ø50	2	6	
		ВЕНТИЛЯЦИЯ			
П1	WESPER	Приточная установка	1	395	шт
П2		Приточная установка	1	218	
П3		Вентилятор IRE 40*20B	1	30	
П4		Приточная установка	1	131	
П1	POLAR BEAR	Шумоглушитель TH 700*400	2		шт
П3	POLAR BEAR	Шумоглушитель TH 400*200	1	9	
П4	POLAR BEAR	Шумоглушитель TH 300*150	1		
П3	POLAR BEAR	Гибкие вставки DS 40*20	1		
П3	OSTBERG	Фильтр FLR 400*200	1		
П3	Арктос	Клапан воздушный АВК 400*200	1	6	

П1	Арктос	Наружная решетка АНР 1000*500	1		
П2		Наружная решетка АНР 500*250	1		
П3		Наружная решетка АНР 400*200	1		
П4		Наружная решетка АНР 300*300	1		
П1,П2, П3,П4		Диафрагмы 48*98	1		шт
		56*106	1		
		60*110	1		
		66*116	1		
		75*212	1		
		119*119	1		
		141*596	1		
		154*204	1		
		182*432	1		
		Воздухораспределители:			
П2, П3		Решетки вентиляционные регулируемые РВ1-1:			шт.
		150*150	5	0,86	
П1-П4		Приточно-вытяжные вентиляционные решетки РС-Г			
		75*225	23		
П1-П4	ТУ 36-736-93	Воздуховоды из листовой стали:			м
		$\delta=0,5$ 100*150	29,3		
		100*200	10,4		
		100*250	2,4		
		150*150	1		
		150*200	10,5		
		150*250	7		
		200*200	5,2		
		200*250	9,8		
		$\delta=0,7$ 200*300	14,5		
		200*400	8,3		
		200*500	2,5		
		250*400	23,4		
		250*500	2,8		
		250*800	36,8		
		400*1000	0,9		
		Системы В1-В3			
В1	OSTBERG	Вентилятор RFT 315EКУ	1		шт
В2		Вентилятор RFE 250 ВКУ	1		
В3		Вентилятор RFE 140 ВКУ	1		
В1,В2, В3	POLAR BEAR	Гибкие вставки 600*300	1		
		300*250	1		
		200*150	1		
		Ø 200	1		
		Ø 315	1		
		Ø 450	1		
В1	5.904-13	Заслонка воздушная Р500Р	1	16,1	шт
В2		Заслонка воздушная Р315Р	1	7,6	
В3		Заслонка воздушная Р200Р	1	4,3	
	ТУ 4863-209-04612941-	Узел прохода с клапаном и			шт
В1	99	ручным управлением УП2-18	1	128,3	

B2		УП2-15	1	99,5	
B3		УП2	6	83	
B1,B2, B3		Диафрагмы 50*100	1		шт
		52*102	1		
		54*107	1		
		57*107	2		
		99*139	1		
		105*105	1		
		112*112	1		
		122*222	1		
		323*323	1		
B1, B2,B3	ТУ 36-2337-80	Зонт вытяжной Ø 200	1	1,3	шт
		Ø 315	1	2,9	
		Ø 500	1	8	
B1		ЗВПО 2000*2000	1		
B1		Зонт 850*850	1		шт
	Арктос	Воздухораспределители:			шт
B1,B3,		Решетки щелевые регулирующие РВ1-1:			
		150*150	7		
B1-B2		Приточно-вытяжные вентиляционные решетки РС-Г			
		75*225	10		
B1-B3	ТУ 36-736-93	Воздуховоды из листовой стали:			м
		δ=0,5 100*150	16,93		
		100*200	9,6		
		100*250	7,2		
		150*150	18,5		
		150*200	3,1		
		150*250	30,7		
		200*200	5		
		δ=0,7 200*400	1,2		
		250*250	16,3		
		250*300	2,1		
		300*600	0,8		
		400*400	4		
		δ=0,5 Ø 200	3		
		δ=0,6 Ø 315	3		
		δ=0,7 Ø 500	3		

Характеристика систем

Ведомость чертежей основного комплекта

[illegible]

Обозначение системы	Кол. систем	Наименование обслуживаемого помещения (технологического оборудования)	Тип установки	Вентилятор					Электродвигатель			Воздухогреватель					Фильтр			Примечание			
				Тип, исполнение по взрывозащите	N	Схема исполнения	Положение	L, м3/ч	P, Па	n, об/мин	Тип, исполнение по взрывозащите	N, кВт	n, об/мин	Тип	N	Кол.	Температура нагрева, С		Расход тепла, Вт		P, Па	Тип	P, Па
																	от	до					
П1	1	Помещения 1-го этажа	канальный	RK800x500F3				7727	720	1390		5,35	1390	PBER800x500/90			-41	16	9000		ФЛР800x500		
П2	1	Помещения 2-го этажа	канальный	IRE 60x35 D				1735	460	1200		1,78	1200	PBER800x500/90			-41	20	34149		ФЛР600x350		
П3	1	Подпор в тамбур л. клетки	канальный	BP-300-45	4	1	Пр0	6415	600	930	AIP100L6	2,2	930										при пожаре
В1	1	Помещения 1-го этажа	канальный	RK700x400D3				3987	230	1375		4,0	1375										
В2	1	Помещения 2-го этажа	канальный	IRE 60x35 C				1411	230	870		2,9	870										
В3	1	Помещения подвала	канальный	CK200B				642	280	2500		0,158	2500										
В4	1	Торговый зал №1	оконный	Ventilor 25/10AR				794				0,06											
В5	1	Торговый зал №1	оконный	Ventilor 25/10AR				794				0,06											
В6	1	Комната приема пищи	оконный	Ventilor 20/8AR				65				0,05											
В7	1	Резервное помещение	оконный	Ventilor 25/10AR				581				0,06											
В8	1	Резервное помещение	оконный	Ventilor 25/10AR				581				0,06											
У1	2	Наружные двери	вспомог-тепловая зона	AC205								0,1							5000				электронагрев
У2	2	Двери загрузочной	вспомог-тепловая зона	AC205								0,1							3000				электронагрев

Местные отсосы от технологического оборудования

Технологическое оборудование			Характеристика выделяющихся вредностей	Объем вытяжки,м3/ч		Характеристика местного отсоса		Обозначение системы	Примечание
Поз.	Наименование	Кол.		на ед. оборуд.	всего	Обозначение	Применяемые документы		
3	Мармит N=5,0кВт	1	Тепло, пары влаги	450	450	ЗВЗ-800		В1	
4	Мармит N=1,2кВт	1	Тепло, пары влаги	300	300	ЗВЗ-800		-"-	
7	Электроплита N=13,0кВт	2	Тепло, пары влаги	750	1500	ЗВЗ-800		-"-	
9	Электросковорода N=12кВт	1	Тепло, пары влаги	700	700	ЗВЗ-800		-"-	
21	Ванна моечная	1	Тепло, пары влаги	151	151	ЗВЗ-800		-"-	
30	Ванна моечная	2	Тепло, пары влаги	288	288	ЗВЗ-800		-"-	
31	Ванна моечная	1	Тепло, пары влаги	288	288	ЗВЗ-800		-"-	

Ведомость ссылочных и прилагаемых документов

Обозначение	Наименование	Примечание
<u>Ссылочные документы</u>		
Каталог "Арктика"	Вентиляционное оборудование	
с.1494-10	Решетки щелевые. Тип Р	
с.4.904-69	Детали крепления санитарно-технических приборов	
	и трубопроводов.	
с.5.904-1		
с.5.904-51	Зонты и дефлекторы.	
<u>Прилагаемые документы</u>		
СО	Спецификация оборудования	

Общие указания.

Данный проект разработан на основании архитектурно-строительных чертежей, в соответствии со СНиП 41.01.-2003 "Отопление, вентиляция и кондиционирование", СНиП 2.03.02-89* "Проектирование предприятий общественного питания". Расчетная температура наружного воздуха принята -41С, для теплого периода года +22С. Источником тепла является автономная электродкотельная. Параметры теплоносителя в системе отопления 90-70С.

Система отопления запроектирована двухтрубной, тупиковой системой с нижней разводкой трубопроводов. Нагревательные приборы – чугунные секционные радиаторы МС140-108 в производственных помещениях столовой и в обеденных залах – "Универсал".

удаление воздуха из систем отопления осуществляется через краны Маевского установленные на нагревательных приборах на верхних этажах.

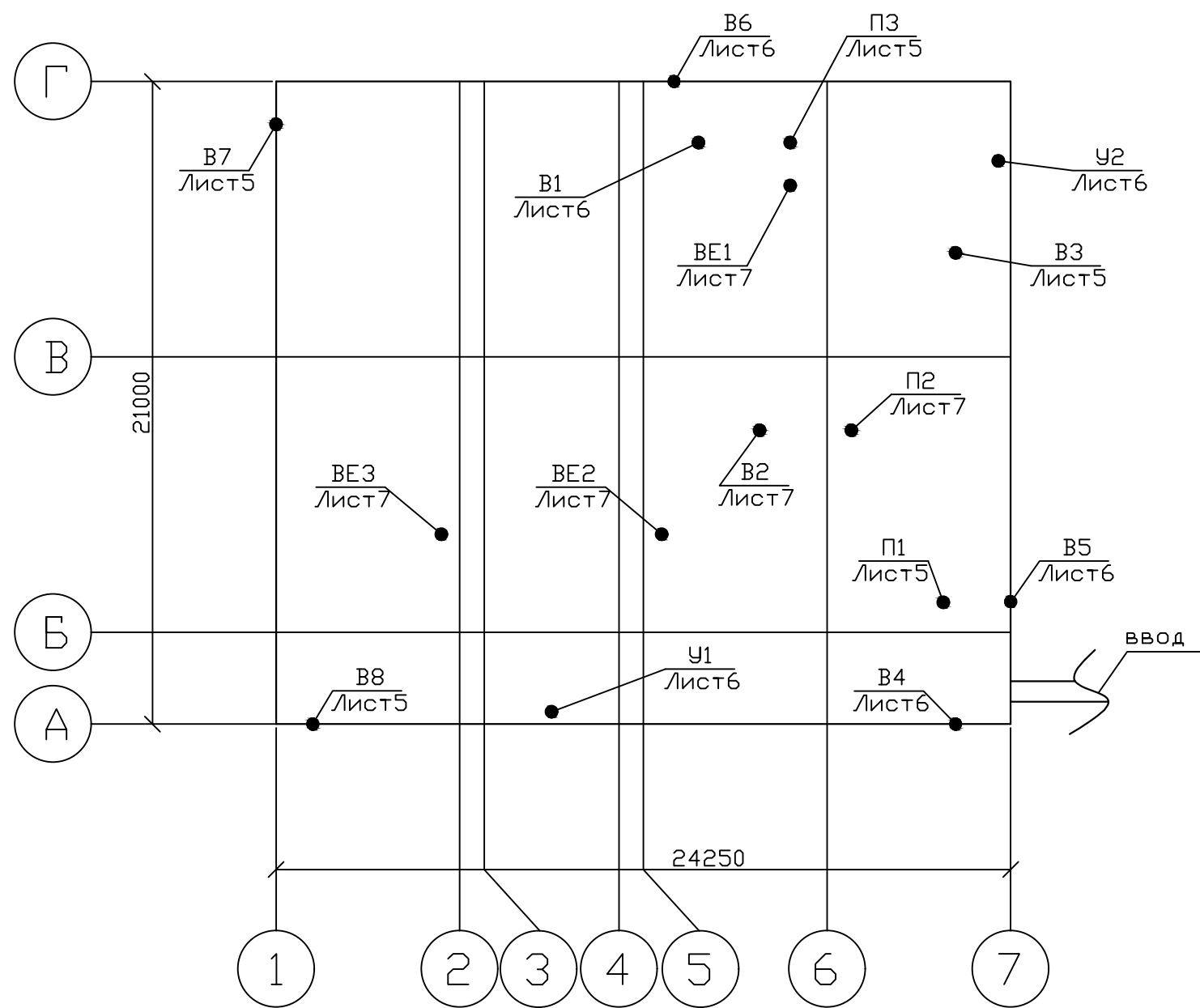
Трубопроводы в местах пересечения перекрытий, внутренних стен и перегородок прокладывать в гильзах из негорючих материалов. Зазоры в гильзах заполнить асбестоцементным раствором. Трубопроводы и чугунные радиаторы покрыть эмалью после грунтовки.

Для гидравлической увязки стояков системы отопления установлены ручные балансировочные клапаны MSV-I и запорные клапаны MSV-M.

Вентиляция запроектирована приточно-вытяжная с механическим искусственным побуждением. Воздухообмен рассчитан по тепло-влажностным делениям и по кратности. Над тепловым оборудованием горячего цеха и над моечными ваннами предусмотрены местные отсосы. Подача воздуха осуществляется через регулируемые решетки. Для борьбы с шумом все вентиляторные установки оборудованы шумоглушителями и устанавливаются в отдельных помещениях.

Воздуховоды всех вентсистем изготавливаются из тонколистовой стали нормируемых толщин. При пересечении воздуховодами противопожарных конструкций устанавливаются огнезадерживающие клапаны. В качестве огнезащитного покрытия воздуховодов принято фосфатное покрытие толщиной $\delta=15\text{мм}$, по ГОСТ 23791-79.

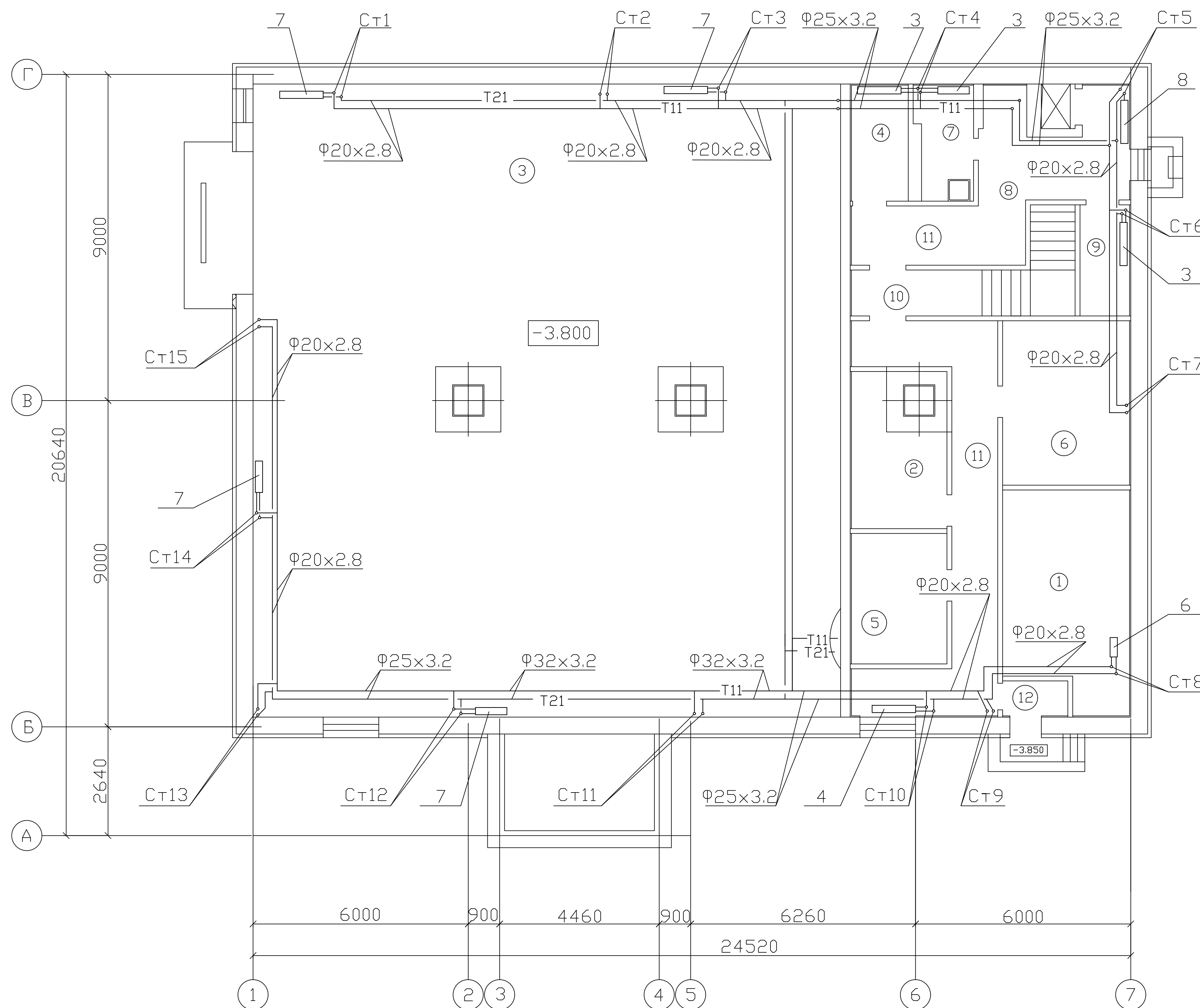
План-схема



Наименование здания (сооружения), помещения.	Объем, м	Периоды года при С	Расход тепла, Вт				Расход холода, Вт.	Установленная мощность электро двигателя, кВт.
			на отопление	на вентиляцию	на горячее водоснабжение	общий		
Столовая СФУ		-40	35762	43149		78911	-	16,76
в г.Красноярск								

						СФУ ИСИ БР-08.03.01.00.05-2020			
Изм.	Кол.экз.	Лист	Док.	Подп.	Дата	Отопление и вентиляция торгового центра "Енисей" в Кир.р-не г.КР-ка	Стандия	Лист	Л
Рззрзб		Батзрхдзб	зев				у	1	
Руковод		Смольников							
иконтр.		Смольников							
Зав.каф.		Матюшенко				Общие данные		Каф. ИСИ	

ПЛАН НА ОТМ.-3.800

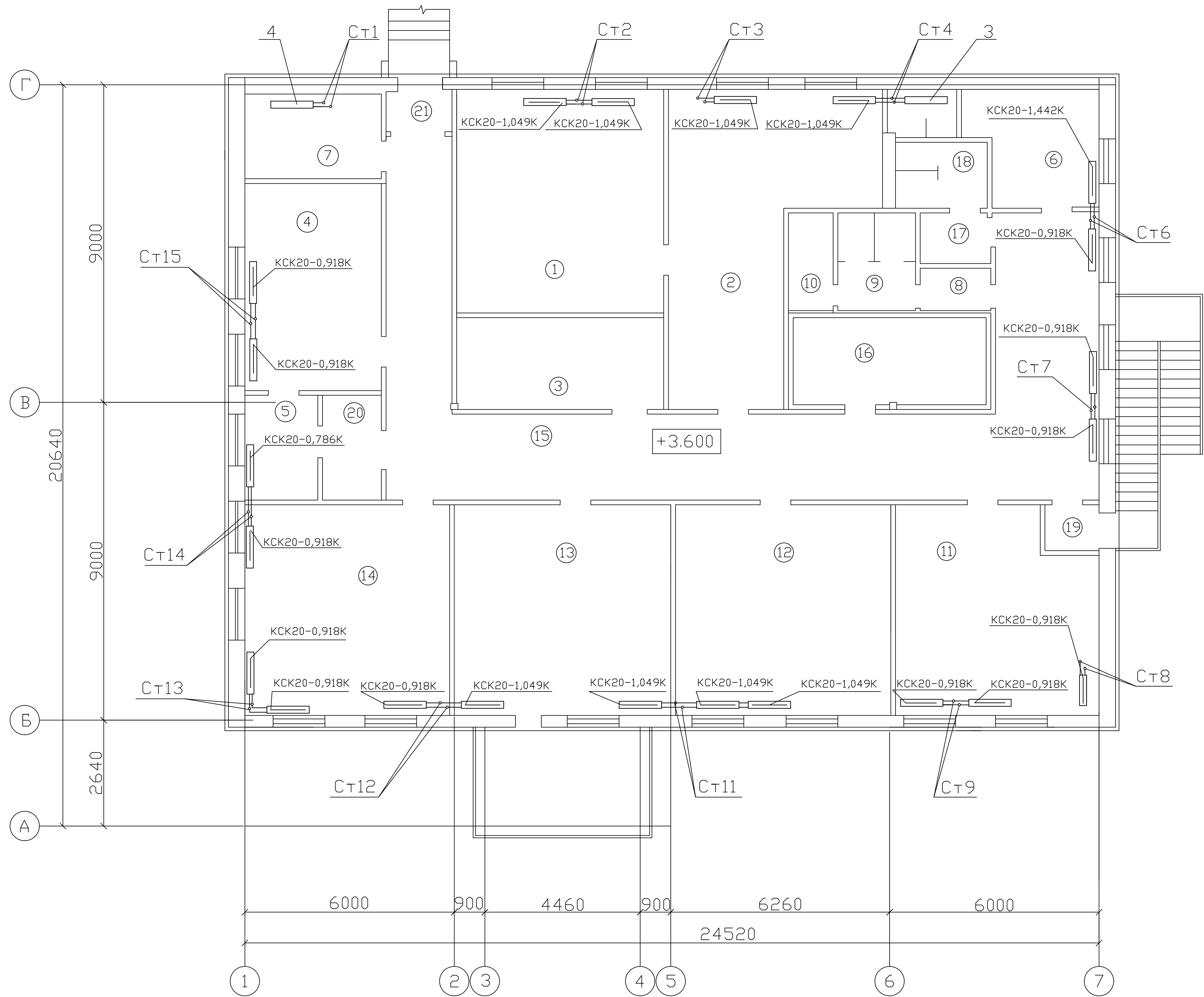


ЭКСПЛИКАЦИЯ ПОМЕЩЕНИЙ

Номер помещения	Наименование	Площадь м2	Категория помещения
1	Венткамера	19,55	
2	Узел ввода	10,8	
3	Помещения подвала (склад товаров)	278,63	
4	Кладовая сыпучих продуктов	5,38	
5	Кладовая напитков	10,2	
6	Холодильная камера	16,65	
7	Хранение уборочного инвентаря	5,0	
8	Загрузочная	11,92	
9	Бельевая	4,61	
10	Тамбур-шлюз	2,87	
11	Коридор	20,76	
12	Тамбур	1,5	

[illegible]

ПЛАН НА ОТМ.+3.600



ЭКСПЛИКАЦИЯ ПОМЕЩЕНИЙ

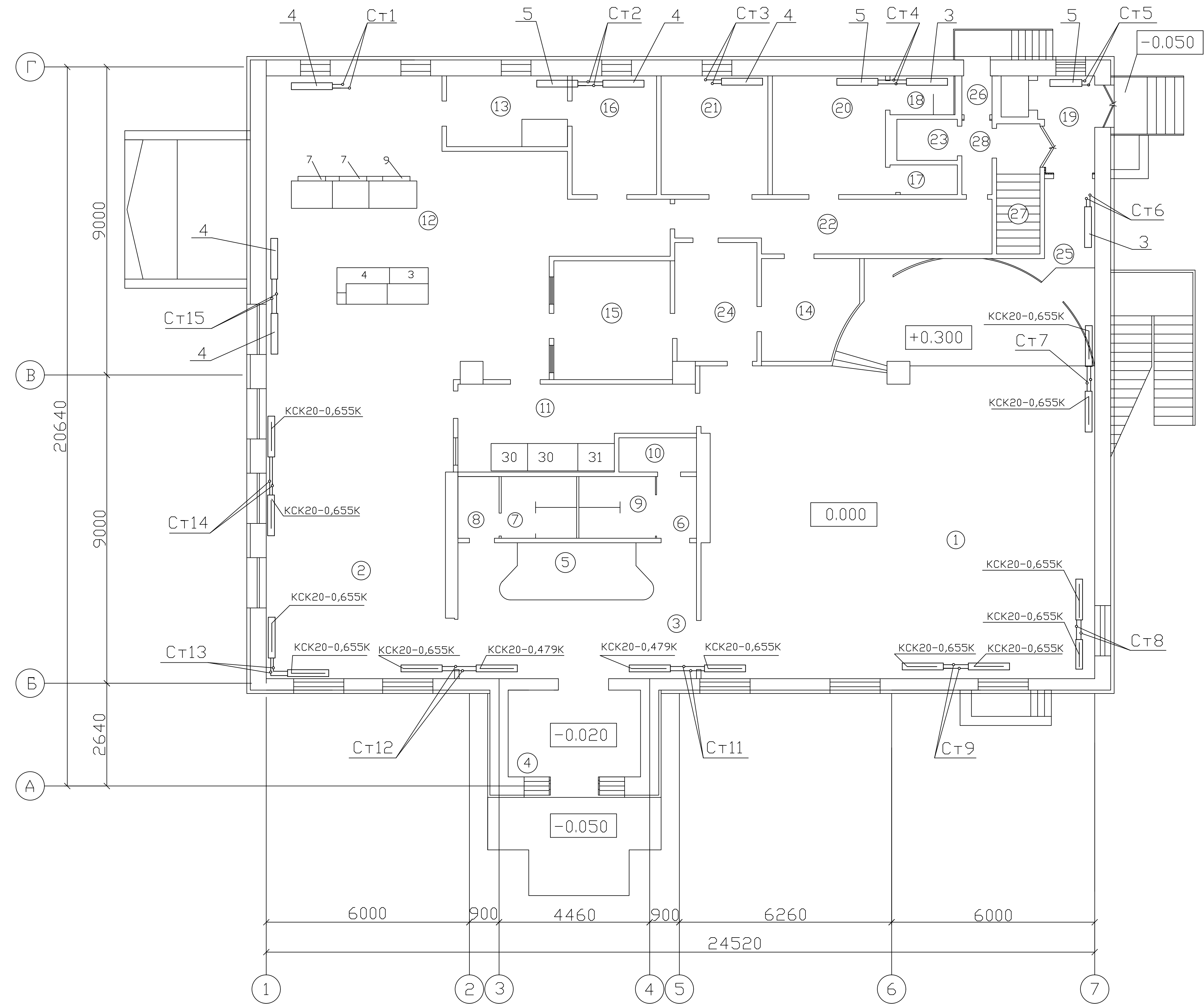
Номер помеще-ния	Наименование	Площадь м2	Кат по-мещ.
1	Директор	36,86	
2	Приемная	40,17	
3	Комната приема пищи	16,29	
4	Главный бухгалтер	23,79	
5	Касса	6,19	
6	Зав.производством	11,64	
7	Электрощитовая	9,72	
8	Умывальная ж.с.у.	2,59	
9	Уборная ж.с.у.	6,05	
10	Комната уборочного инвентаря	3,7	
11	Офис (торговый зал №2)	33,5	
12	Офис (торговый зал №3)	36,9	
13	Комната совещаний	35,87	
14	Офис (торговый зал №4)	35,45	
15	Коридор	84,0	
16	Венткамера	16,68	
17	Умывальная м.с.у.	2,67	
18	Уборная м.с.у.	5,2	
19	Тамбур 1	2,03	
20	Тамбур-шлюз	5,0	
21	Тамбур 2	2,33	

							СФУ ИСИ БР-08.03.01.00.05		
Изм.	Кол-во	Лист	Док.	Подп.	Дата	Отопление и вентиляция торгового центра "Енисей" в Кир.р-не г.Кр-ка	Стация	у	
Разраб.		Ботурходиев							
Руковод.		Смольников							
Н.контр.									
Зав.каф.		Матюшенко				План на отметке +3.600, экспликация, отопление			

ПЛАН НА ОТМ. 0.000

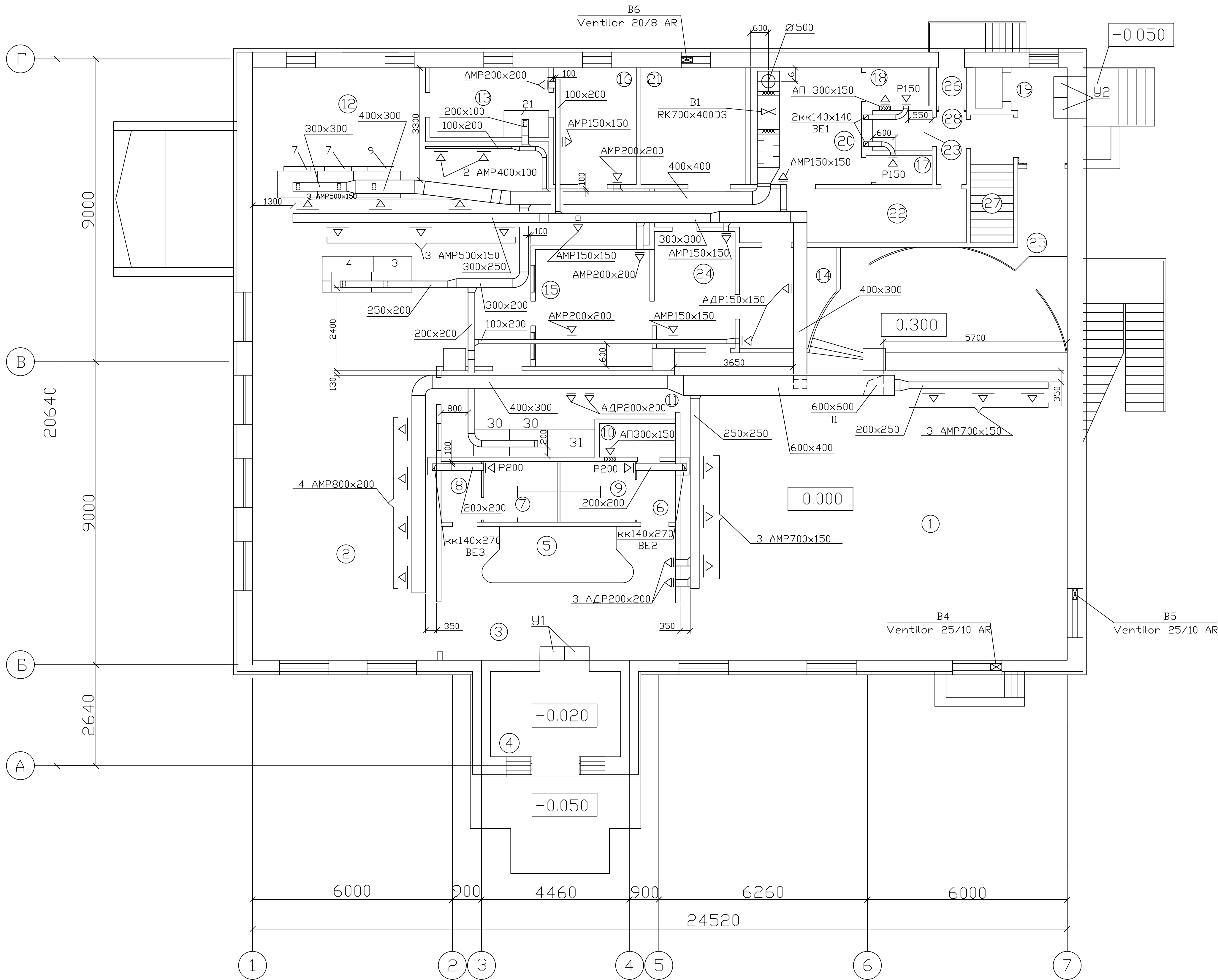
ЭКСПЛИКАЦИЯ ПОМЕЩЕНИЙ

Номер помеще-ния	Наименование	Площадь м2	Кат по-мещ.
1	Торговый зал № 1	124,63	
2	Зал пиццерии на 12 мест	56,6	
3	Вестибюль	18,0	
4	Тамбур входа	10,51	
5	Гардероб	6,73	
6	Умывальная м.с.у.	1,7	
7	Уборная м.с.у.	2,7	
8	Умывальная ж.с.у.	1,38	
9	Уборная ж.с.у.	2,37	
10	Хранение уборочного инвентаря	3,7	
11	Моечная столовой посуды	14,44	
12	Горячий цех	65,79	
13	Моечная кухонной посуды	7,62	
14	Буфет	8,06	
15	Сервировочная	13,1	
16	Холодный цех, резка хлеба	8,74	
17	Душевая	1,8	
18	Служебный санузел	1,9	
19	Тамбур загрузочный	4,37	
20	Гардеробная персонала	12,59	
21	Комната приема пищи	9,8	
22	Коридор	18,06	
23	Комната уборочного инвентаря	3,96	
24	Раздаточная	8,65	
25	Комната хранения инструментов	6,45	
26	Тамбур служебного входа	1,35	
27	Лестничная клетка 1	5,05	
28	Тамбур-шлюз	2,69	



							СФУ ИСИ БР-08.03.01.00.05-2020-ОВ				
Изм.	Колыц	Лист	Док	Подп.	Дата	Отопление и вентиляция торгового центра "Енисей" в Кир.р-не г.Кр-ка	Стация	Лист	Листов		
Разраб.	Ботурходиев						у	4			
Руковод.	Смольников										
И.контр.	Смольников										
Зав.каф.	Матюшенко					План на отметке 0.000, экспликация, отопление				Каф. ИСИС	

ПЛАН НА ОТМ. 0.000

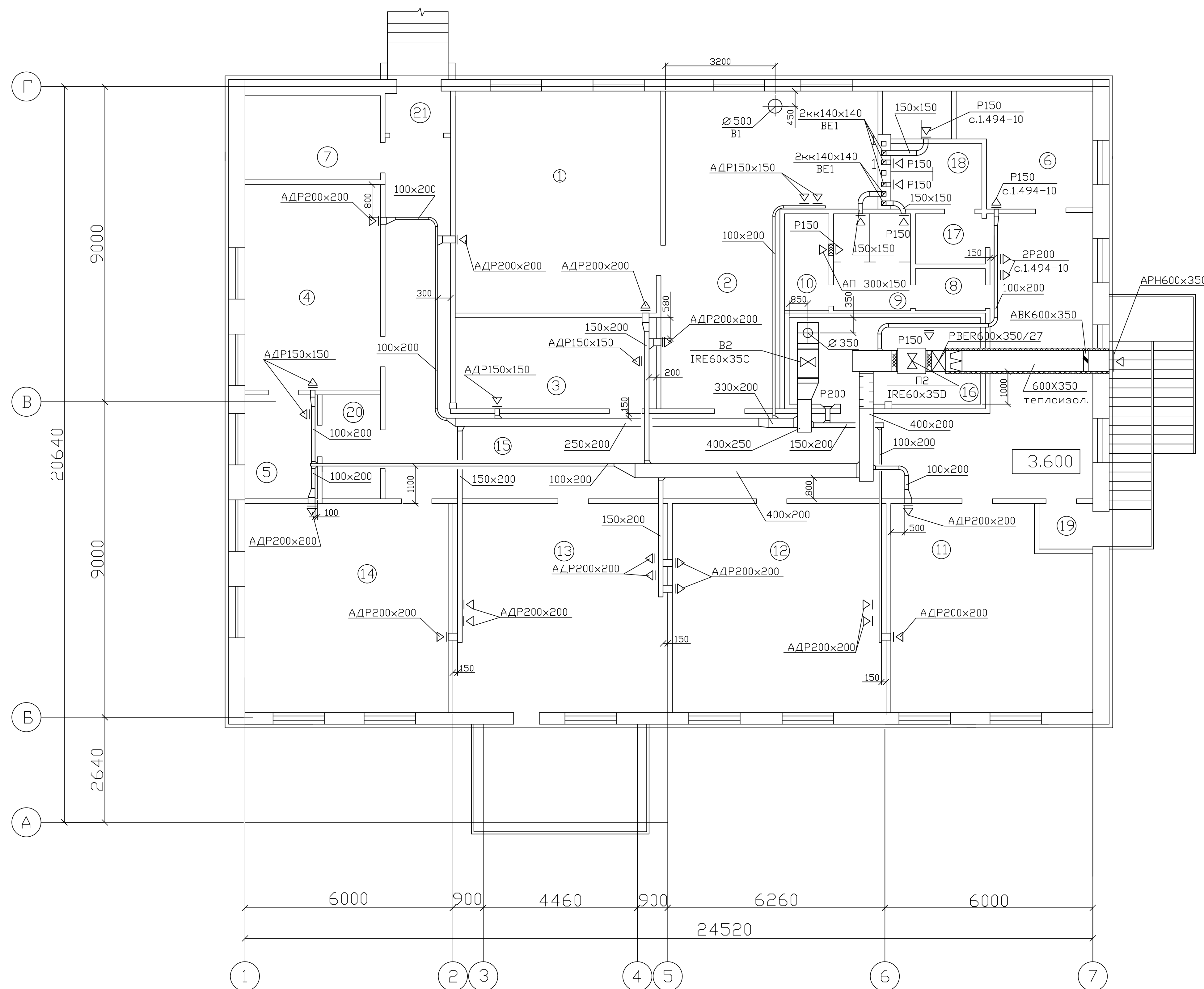


ЭКСПЛИКАЦИЯ ПОМЕЩЕНИЙ

Номер помеще-ния	Наименование	Площадь м2	Кат по-мещ.
1	Торговый зал № 1	124,63	
2	Зал пиццерии на 12 мест	56,6	
3	Вестибюль	18,0	
4	Тамбур входа	10,51	
5	Гардероб	6,73	
6	Умывальная м.с.у.	1,7	
7	Уборная м.с.у.	2,7	
8	Умывальная ж.с.у.	1,38	
9	Уборная ж.с.у.	2,37	
10	Хранение уборочного инвентаря	3,7	
11	Моечная столовой посуды	14,44	
12	Горячий цех	65,79	
13	Моечная кухонной посуды	7,62	
14	Буфет	8,06	
15	Сервировочная	13,1	
16	Холодный цех, резка хлеба	8,74	
17	Душевая	1,8	
18	Служебный санузел	1,9	
19	Тамбур загрузочный	4,37	
20	Гардеробная персонала	12,59	
21	Комната приема пищи	9,8	
22	Коридор	18,06	
23	Комната уборочного инвентаря	3,96	
24	Раздаточная	8,65	
25	Комната хранения инструментов	6,45	
26	Тамбур служебного входа	1,35	
27	Лестничная клетка 1	5,05	
28	Тамбур-шлюз	2,69	

							СФУ ИСИ БР-08.03.01.00.05		
Изм.	Кол-во	Лист	Док.	Подп.	Дата	Отопление и вентиляция торгового центра "Енисей" в Кир.р-не г.Кр-ка	Стдия		
Разраб.		Ботурходиев					у		
Руковод		Смольников							
Н.контр.		Смольников							
Зав.каф.		Матюшенко				План на отметке 0.000, экспликация, вентиляция			

ПЛАН НА ОТМ.+3,600

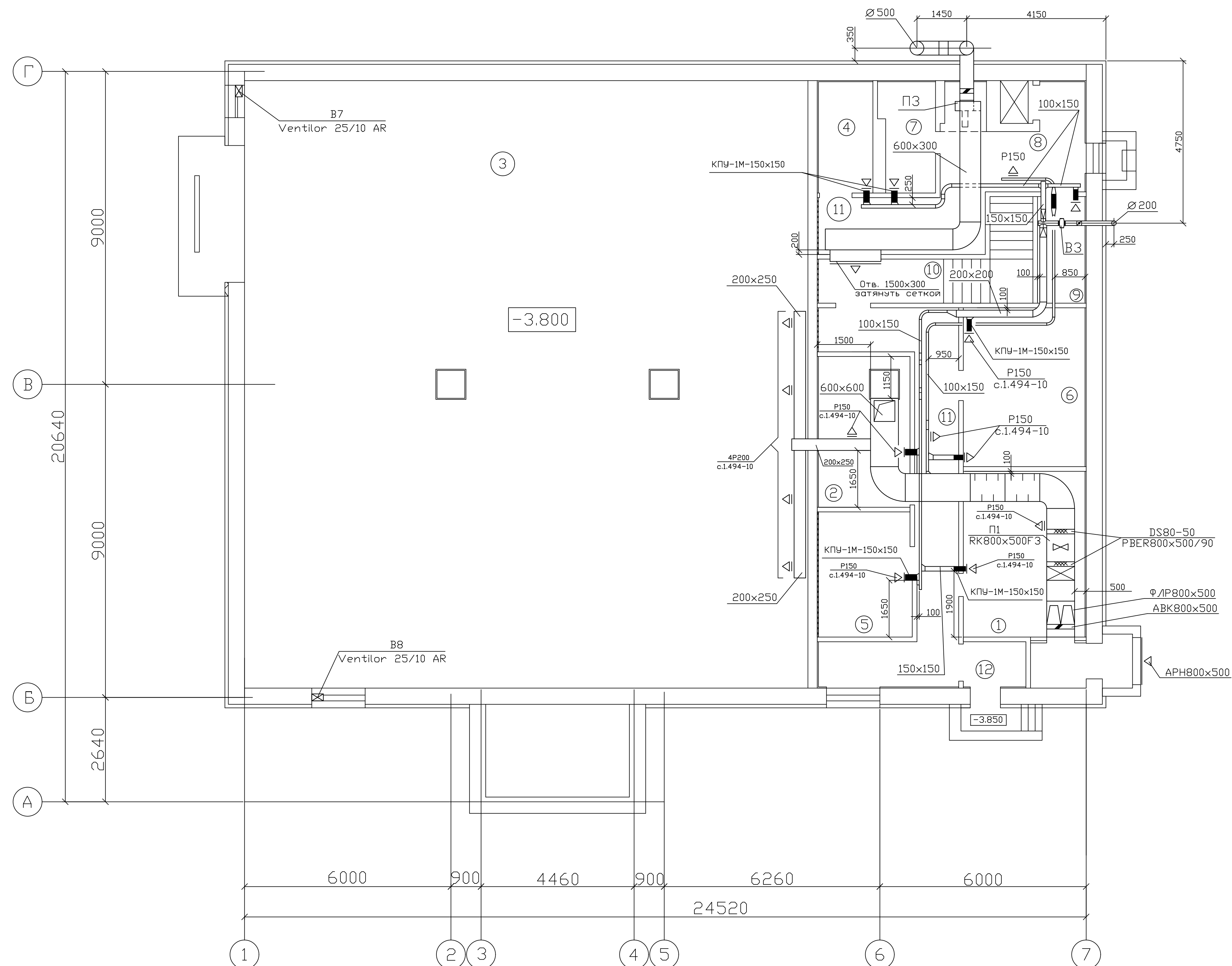


ЭКСПЛИКАЦИЯ ПОМЕЩЕНИЙ

Номер помещения	Наименование	Площадь м2	Кат по-мещ.
1	Директор	36,86	
2	Приемная	40,17	
3	Комната приема пищи	16,29	
4	Главный бухгалтер	23,79	
5	Касса	6,19	
6	Главный товаровед	11,64	
7	Электрощитовая	9,72	
8	Умывальная ж.с.у.	2,59	
9	Уборная ж.с.у.	6,05	
10	Комната уборочного инвентаря	3,7	
11	Офис (торговый зал № 2)	33,5	
12	Офис (торговый зал № 3)	36,9	
13	Комната совещаний	35,87	
14	Офис (торговый зал № 4)	35,45	
15	Коридор	84,0	
16	Венткамера	16,68	
17	Умывальная м.с.у.	2,67	
18	Уборная м.с.у.	5,2	
19	Тамбур 1	2,03	
20	Тамбур-шлюз	5,0	
21	Тамбур 2	2,33	

							СФУ ИСИ БР-08.03.01.00.05			
Изм.	Кол-ва	Лист	Док	Подп.	Дата	Отопление и вентиляция торгового центра "Енисей" в Кир.р-не г.Кр-ка			Стация	✓
Разр-в	Ботурходфев								у	
Руковод	Смольников									
Р-контр.	Смольников									
Зав.каф.	Матвеев					План на отметке +3,600, экспликация, вентиляция				

ПЛАН НА ОТМ.-3,800

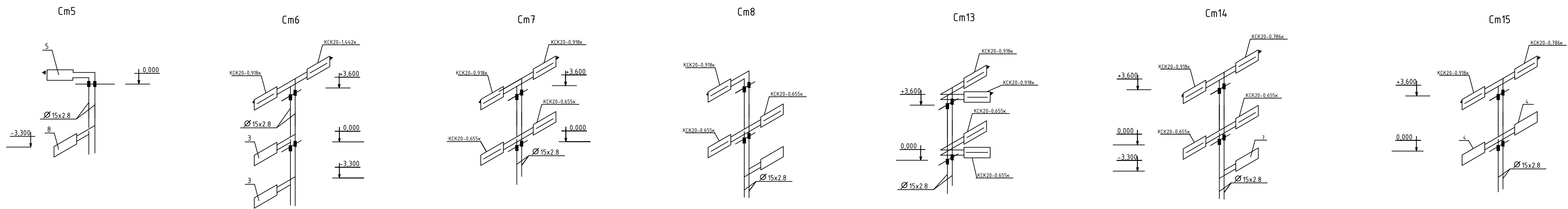
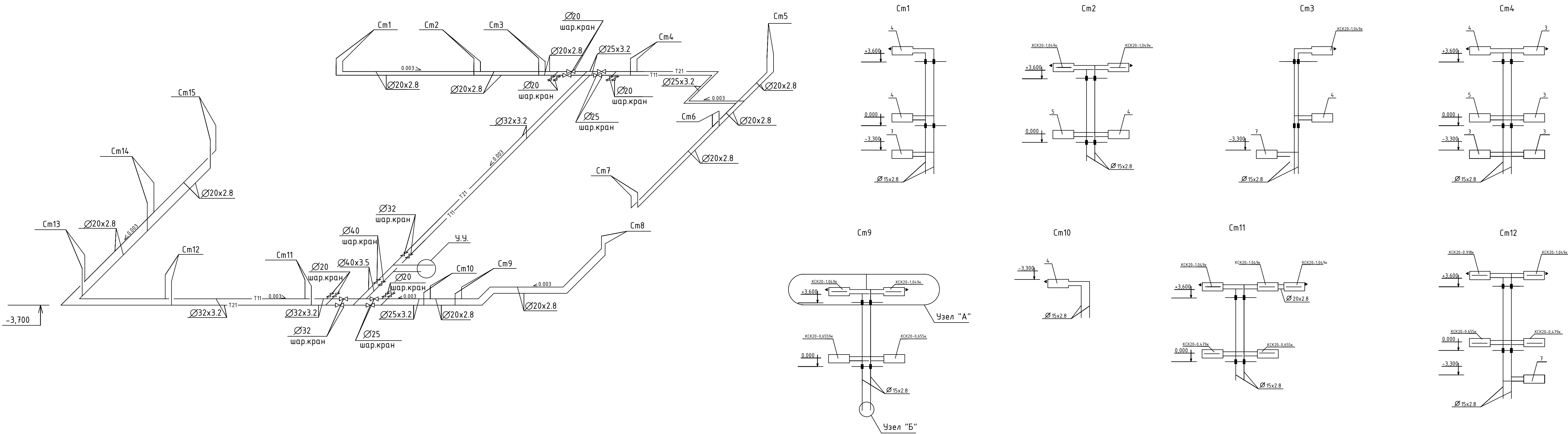


ЭКСПЛИКАЦИЯ ПОМЕЩЕНИЙ

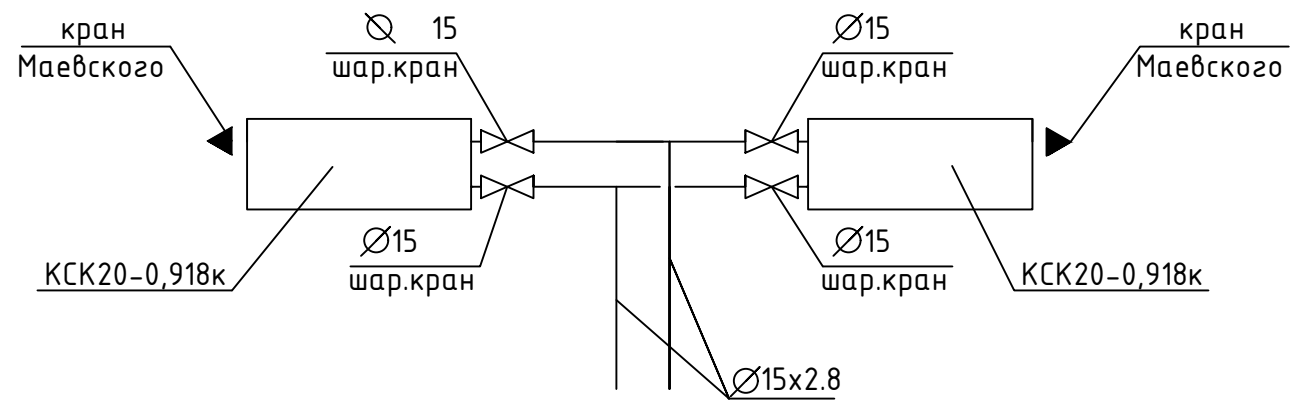
Номер помещения	Наименование	Площадь м2	Кат. помещ.
1	Венткамера	19,55	
2	Узел ввода	10,8	
3	Помещения подвала (склад товаров)	278,63	
4	Кладовая сыпучих продуктов	5,38	
5	Кладовая напитков	10,2	
6	Холодильная камера	16,65	
7	Хранение уборочного инвентаря	5,0	
8	Загрузочная	11,92	
9	Бельевая	4,61	
10	Тамбур-шлюз	2,87	
11	Коридор	20,76	
12	Тамбур	1,5	

							СФУ ИСИ БР-08.03.01.00.05		

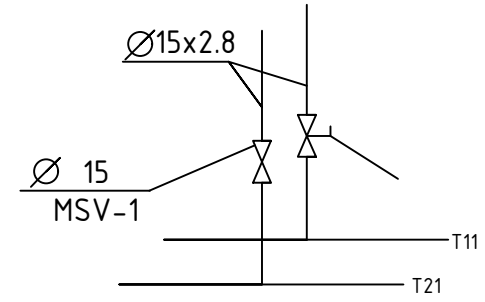
Схема систем отопления



Узел "А"

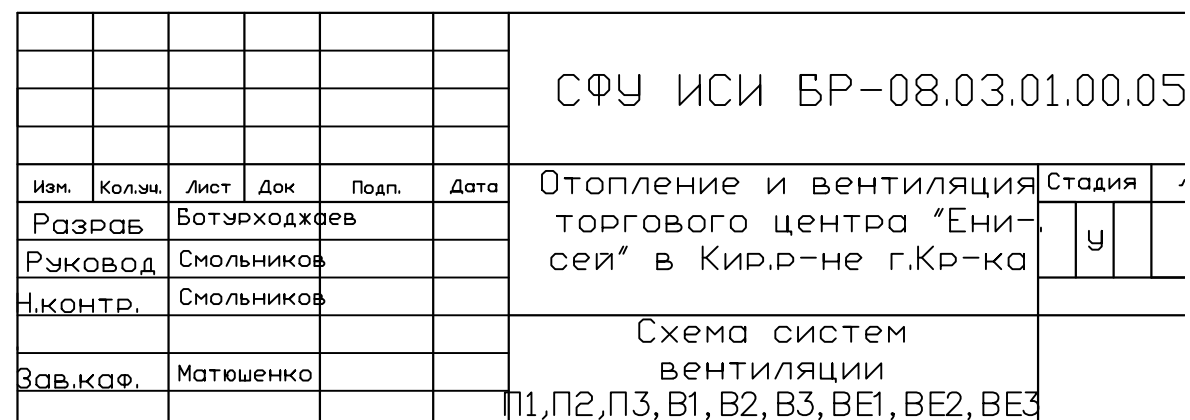
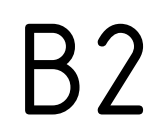


Узел "Б"



							СФУ ИСИ БР-08.03.01.00.05		
Изм.	Кол-во	Лист	Док.	Подп.	Дата	Отопление и вентиляция торгового центра "Енисей" в Кир.-не г.Кр.-ка	Стация	у	
Разраб.	Ботуходжаев								
Руковод.	Смольников								
Н.контр.	Смольников								
Зав.каф.	Матюшенко					Схема систем отопления			

П1



Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-строительный
институт
Инженерные системы зданий и сооружений
кафедра

УТВЕРЖДАЮ


Заведующий
кафедрой


А.И.Матюшенко
подпись инициалы, фамилия
«30» 06 2020г.


БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

08.03.01 «Строительство»

«Отопление и вентиляция торгового центра
«Енисей» в Кировском районе г. Красноярска»
тема

Руководитель  23.06.20 к.т.н., доцент Г.В.Смольников
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Выпускник  22.06.2020 М.А.Ботурходжаев

Нормоконтролер  23.06.20 к.т.н., доцент Г.В.Смольников
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Красноярск 2020